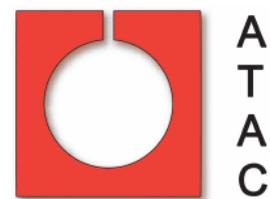




5 | JONICER 2022
JORNADAS
NACIONALES DE
INVESTIGACIÓN
CERÁMICA

Tópicos actuales de la cerámica:
Libro de resúmenes de las
5tas Jornadas Nacionales de
Investigación Cerámica





Tópicos actuales de la cerámica:
Libro de resúmenes de las
5tas Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica

Tópicos actuales de la cerámica : libro de resúmenes de las 5tas Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica / María Susana Conconi ... [et al.] ; editado por Diego Richard ... [et al.]. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-34-2220-5

1. Cerámica. I. Conconi, María Susana. II. Richard, Diego, ed.

CDD 738.07

5tas Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica
16, 17 y 18 de Noviembre de 2022
La Plata

| Comité científico | Comité organizador |
|---|---|
| <p><i>Diseño, arte y artesanía:</i> Dra. F. Serra (CETMIC-UNLP-CONICET) Dra. M. Tarela (UNLP) DI. A. Ruscitti (UNLa) Tec. R. Amarilla (MATRIA) Prof. L. Sammarco (UNCuyo) Lic. G. Olio (UNA) Lic. F. Melo (UNLP)</p> | <p>Dra. M. F. Hernández Lic. P. V. López Dra. A. Mocciaro Dr. N. Rendtorff Dr. D. Richard Dra. M. F. Serra Dr. G. Suárez Lic. M. S. Conconi</p> |
| <p><i>Avanzada:</i> Dr. G. Suárez (CETMIC-UNLP-CONICET) Dra. M. Castro (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dr. P. Botta (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dr. R. Parra (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dr. D. Lamas (UNSAM-CONICET) Dra. N. Mamana (IFIR-CONICET)</p> | <p><i>Colaboradores:</i> Dra. Y. Bruni Lic. H. Correa Dr. C. Fernández Dra. M. Gamba Lic. M. Gauna Lic. C. Legarto Dr. J. M. Martínez Lic. M. Morosi Lic. N. Orsetti Lic. A. Paltrinieri Lic. J. Salduondo Lic. E. Sosa Fabrè Ing. C. Soubelet Dr. M. Tejerina Lic. F. Urruchua Lic. A. Violini Dr. J. P. Yasnó Gaviria</p> |
| <p><i>Industrial:</i> Dra. A. Mocciaro (CETMIC-UNLP-CONICET) Dr. A. Scian (CETMIC-UNLP-CONICET) Dr. E. Benavidez (UTN-FRSN) Dra. A. Tomba (INTEMA-UNMDP-CONICET) Dra. A. V. Tironi (CIFICEN-UNICEN-CONICET) Dra. M. A. Camerucci (INTEMA-UNMDP-CONICET)</p> | |
| <p><i>Arqueología:</i> Dr. G. de la Fuente (UNCAT-CONICET) Dra. M. E. Iucci (FCNyM-UNLP-CONICET) Lic. G. Couso (FCNyM-UNLP) Dra. B. Cremonte (INECOA-UNJu-CONICET) Dra. J. Pérez Pieroni (ISES-UNT-CONICET)</p> | |
| <p><i>Aplicaciones no cerámicas de arcillas y otros minerales industriales:</i> Dra. M. Fernández (CETMIC-UNLP-CONICET) Lic. M. Morosi (CETMIC-UNLP-CONICET) Lic. M. S. Conconi (CETMIC-UNLP) Dra. E. Carol (CIG-CONICET-UNLP) Dra. V. Álvarez (INTEMA-UNMDP-CONICET)</p> | |

Índice general

| | |
|--|-----|
| Prólogo I | 5 |
| Prólogo II | 6 |
| Cronograma general del evento | 7 |
| Cronograma detallado | 8 |
| Resúmenes de conferencias y mesas redondas | 11 |
| Resúmenes de presentaciones en modalidad póster | 30 |
| A1: Arte, artesanía y diseño | 30 |
| A2: Avanzada | 48 |
| A3: Industrial | 80 |
| A4: Arqueología | 130 |
| A5: Aplicaciones no cerámicas de arcillas y otros minerales industriales | 186 |
| Índice de autorxs | 212 |

Prólogo I

En nombre de la Asociación Técnica Argentina de Cerámica (ATAC) deseo manifestar un agradecimiento especial y felicitar a las Comisiones Organizadoras, de cada una de las Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica (JONICER), iniciadas en 2015 y continuadas en 2016, 2017 y 2019, y ahora en 2022, las cuales nos han ayudado a cumplir con uno de los objetivos prioritarios de nuestra institución.

ATAC cumple 60 años, desde aquel 5 de septiembre de 1962, cuando Don Enrique Stegmann, Subsecretario de Industria y Minería de la Nación, inauguraba el Acto junto a empresarios de la industria cerámica que impulsaron su creación. El objetivo de ATAC, sin fines de lucro, consistía en llevar adelante, actividades con fines técnicos, científicos de investigación, divulgación y educativos tendientes a promover el progreso y perfeccionamiento de la Ciencia, Arte y Técnica de la Industria Cerámica, Vidrios y Afines de Argentina. Desde entonces, gracias a la voluntad, esfuerzo y trabajo de personas que colaboraron en mantener los objetivos, esta Institución sigue adelante. Es oportuno solicitar, a quienes forman parte de la comunidad del conocimiento, seguir acompañándonos para continuar ofreciendo apoyo a quienes se dedican a las actividades de estudio y producción del amplio abanico del mundo de la cerámica y vidrio.

Luego de las dificultades ocasionadas producto de la pandemia del COVID-19, las cuales fueron felizmente resueltas llevando a cabo encuentros virtuales, estamos felices de poder retomar los espacios presenciales de intercambio que se ponen de manifiesto en estas Jornadas. Aquel duro período nos llevó a implementar herramientas de difusión y enseñanza que no habían sido utilizadas anteriormente, y sentó un precedente para la realización de actividades a futuro. Estamos seguros que la virtualidad llegó para quedarse, y es una potente herramienta, pero también no podemos dejar de ponderar las actividades presenciales, que generan espacios únicos de debate e intercambio sumamente valorables

Finalmente, deseamos el mayor de los éxitos para estas 5º Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica (5º JONICER 2022), que en esta oportunidad se realiza en La Plata, Argentina, organizado en forma conjunta con el Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CONICET-CIC PBA-UNLP) en modalidad presencial y les damos la bienvenida a todos/as los/as participantes.

Dra.Ing. Cristina Volzone
Presidenta de la
Asociación Técnica Argentina de Cerámica (ATAC)

Prólogo II

Me es muy grato escribir las siguientes líneas, sabiendo que las quintas Jornadas Nacionales de Investigación en Cerámica (5º JONICER) son casi un hecho consumado.

La Asociación Técnica Argentina Cerámica (ATAC) es una entidad creada hace 60 años con el objeto de potenciar la actividad técnica (industrial y académica) del sector cerámico. En la actualidad lleva adelante cursos de capacitación, congresos, exposiciones y, además, cuenta con la difusión de publicaciones semestrales nucleadas en Cerámica y Cristal, una revista enfocada al sector técnico industrial.

El Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC) es una unidad de Investigación estatal ubicada en el Campus Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires, de triple dependencia (UNLP, CONICET y CIC PBA), que realiza investigación básica, investigación aplicada, desarrollos y transferencia tecnológica en materiales cerámicos, sus materias primas y sistemas conexos.

Juntas, ambas instituciones organizan las 5º Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica (5º JONICER) en la ciudad de La Plata. Jornadas de investigación de intercambio interdisciplinar y transdisciplinar de la comunidad académica, científica y tecnológica de la Cerámica en la Argentina. Jornadas antes realizadas en la sede de ATAC (años 2015 y 2016), Mar del Plata (2017) y Rosario (2019), consolidándose como un lugar de encuentro, actualización, formación, intercambio y fraternización fructífera para nuestra comunidad.

Esta nueva edición de las Jornadas fueron inicialmente planeadas para abril de 2021, pero debieron ser pospuestas debido a la crisis social total provocada por la crisis sanitaria de la epidemia del Virus COVID-19. En estos momentos, mirando hacia atrás, el comité organizador celebra la decisión de posponerlas más de un año, con el objeto de poder hacerlas de modo presencial, y conscientes de los beneficios que ello conlleva para las Jornadas en sí, sumado al hecho de no interferir en las políticas de aislamiento y baja de circulación de la población durante los meses de ASPO y DISPO para contener la crisis. Esta decisión también permitió sumar a las 5º JONICER a las celebraciones a nivel mundial del Año Internacional del Vidrio (www.iyog2022.org), designado por la Organización de Naciones Unidas.

En esta oportunidad, las Jornadas incluirán más de 100 contribuciones entre charlas plenarias, mesas redondas, y presentaciones en formato póster. Asimismo tendremos muestras de arte, visitas a las colecciones de piezas cerámicas del Museo de Ciencias Naturales de la Plata (UNLP), visita al Museo del Ladrillo y a la fábrica de Ladrillos Ctibor, como así también un cierre con quemas en el Campus Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires.

Vale la pena remarcar también la edición de este libro de resúmenes bajo el título “Tópicos Actuales de la Cerámica V”, el cual reúne todas las contribuciones presentadas en el evento.

Aprovecho una vez más, en nombre del comité organizador, para darle las gracias por el apoyo a todas las personas, instituciones y empresas que hicieron estas jornadas posibles, y a los participantes que son los verdaderos protagonistas del evento.

Sin más, los saludo desde el comité organizador, deseándoles unas exitosas jornadas.

Dr. Nicolás M. Rendtorff

Comité Organizador 5º JONICER, 2022

Prof. Fac. Cs. Exactas UNLP

Inv. Independiente CONICET

Vicedirector CETMIC

Secretario de Ciencia Y Técnica de la UNLP

Cronograma general del evento

| HORARIO | Miércoles 16 Lugar: Centro de Posgrado Karakachoff y lugares de visitas | Jueves 17 Lugar: Centro de Posgrado Karakachoff | Viernes 18 Lugar: CETMIC |
|----------|--|--|--|
| 8:30 hs | Acreditaciones | Acreditaciones | Acreditaciones |
| 9:00 hs | | Acto de apertura Conferencias | Conferencia Mesa redonda Sesión de póster II Charla de género |
| 10:30 hs | Visitas a: - Museo de La Plata - Fábrica Ctibor | | Almuerzo libre |
| 12:30 hs | Almuerzo libre | Conferencias Sesión de póster I | |
| 14:00 hs | Visitas a: - Museo de La Plata - Fábrica Ctibor | | Premiación y cierre |
| 18:30 hs | Visita al Museo del ladrillo (Ctibor) y cóctel de bienvenida | | |

| Referencia lugar | Dirección |
|--------------------------------|---|
| Centro de Posgrado Karakachoff | Calle 48, entre calles 6 y 7, La Plata |
| CETMIC | Camino Parque Centenario, entre calles 505 y 508, M. B. Gonnet. |
| Lugares a visitar | |

Cronograma detallado

MIÉRCOLES 16

Lugar: Centro de Posgrado Karakachoff y lugares a visitar

8:30 - 10:30 hs Acreditaciones a las Jornadas en el Centro de Posgrado

10:30 - 12:30 hs Visitas al Museo de Ciencias Naturales y a la Fábrica Ctibor (cupos limitados)

12:30 - 14:00 hs *Pausa almuerzo*

14:00 - 17:00 hs Visitas al Museo de Ciencias Naturales

18:00 hs Visita al Museo del Ladrillo

Muestra "*Explosiones flotantes*" de la artista Marcela Cabutti

Cóctel de bienvenida

JUEVES 17

Lugar: Centro de Posgrado Karakachoff

8:30 hs Acreditaciones a las Jornadas, recepción de pósters del día

9:00 - 9:40 hs

Acto de apertura de las Jornadas

9:40 - 10:20 hs

Roxana Amarilla

Mercado de Artesanías Tradicionales e Innovadoras Argentinas

Tres cuestiones en el fogón. Reflexiones sobre la producción cerámica de Casira

10:20 - 10:50 hs Pausa para café

10:50 - 11:15 hs

Bernardo Villares

MABB Biomateriales

Moldeo por Inyección Cerámica (CIM) para el desarrollo y fabricación de dispositivos médicos. Implantes dentales Y-TZP

11:15 - 11:55 hs

Beatriz Cremonte

Instituto de Ecorregiones Andinas – CONICET, Instituto de Geología y Minería - UNJu

Mensajes ocultos en las pastas: estudios tecnológicos de cerámicas arqueológicas

11:55 - 12:20 hs

Hernán Romeo

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales - CONICET, UNMDP

Plataformas cerámicas eléctricamente conductoras con macroporosidad unidireccional para aplicaciones bio-electroquímicas

12:20 - 14:00 hs *Pausa almuerzo*

14:00 - 14:40 hs

Marcelo Stachiotti

Instituto de Física de Rosario - CONICET, UNR

Materiales ferroeléctricos y sus aplicaciones

14:40 - 15:05 hs

Eleonora Carol

Centro de Investigaciones Geológicas - CONICET, UNLP

Evaluación de los procesos geoquímicos en la interacción agua-sedimento en ambientes afectados por residuos mineros-industriales

15:05 - 15:45 hs

Martín Peralta

Cristalería San Carlos

Arte e industria: la experiencia de encuentro, cruce y trabajo entre artistas y maestros vidrieros en Cristalería San Carlos

15:45 - 16:15 hs *Pausa para café*

16:15 - 17:30 hs *Sesión de pósters I*

17:30 - 17:55 hs

Josefina Perez Pieroni

Instituto Superior de Estudios Sociales - CONICET, UNT

Cerámicas arqueológicas de momentos históricos: producción, circulación y uso a partir de casos de estudio de la Puna de Jujuy

17:55 - 18:20 hs

Myriam Druetta

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UBA

Diseño cerámico FADU/UBA.

Presentación del Prototipo de Diseño Cerámico FERRUM/UBA

VIERNES 18

Lugar: CETMIC

8:30 hs Acreditaciones a las Jornadas, recepción de pósters del día

9:00 - 9:40 hs

Ricardo Echeverry

Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP, CONICET

Panorama sobre minerales y rocas industriales nacionales vinculadas a la industria cerámica

9:40 - 10:40 hs

Mesa redonda: *Formación de especialistas en cerámica: similitudes y oportunidades en las distintas áreas del campo disciplinar en Argentina*

Participan:

Alejandra De Stefano - Directora de la Escuela Superior de Enseñanza Artística "Fernando Arranz"

María Emilia Iucci - Profa. de la Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP)

Esteban Gabriel Such - Prof. de la Fac. de Artes y Diseño (UNCuyo)

Oscar Vitale - Vicepresidente de ATAC

Modera: **Nicolás Rendtorff** - CETMIC

10:40 - 11:00 hs *Pausa para café*

11:00 - 12:00 hs *Sesión de pósters II*

12:00 - 13:30 hs

Mesa redonda: *Los roles actuales de las mujeres en el ámbito industrial, científico-académico y la artesanía*

Participan:

Eugenia Ctibor - Directora de Cerámica Ctibor

María Eugenia García - Asesora de la Dirección de Género y Diversidad de la Fac. de Ciencias Exactas, UNLP

Adriana Martínez - Integrante del colectivo Olleras Cooperativas

Modera: **Florencia Melo** - Facultad de Artes, UNLP

13:30 - 14:30 hs *Pausa almuerzo*

14:30 - 17:00 hs Quema a cielo abierto

17:00 hs Entrega de premios y cierre de las Jornadas

Resúmenes de conferencias y mesas redondas



TRES CUESTIONES DESDE EL FOGÓN

Roxana Amarilla^{*(a)}

^(a) Mercado Nacional de Artesanías Tradicionales e Innovadoras

Argentinas MATRIA, Ministerio de Cultura de la Nación.

*E-mail: ramarilla@cultura.gob.ar

La comunidad indígena alfarera de Casira está asentada en una propiedad comunitaria de 1500 hectáreas que alberga, según el censo del 2010, a 176 personas, en 67 viviendas. Se la considera el mayor centro de producción cerámica del noroeste argentino. Una parte de esa producción tiene como destino el circuito de fiestas religiosas de la región, la otra parte significativa es la producción y la comercialización a escala. La localidad se encuentra en un área rica en tierras, incluidas las arcillas denominadas pirca y puca. Las piezas se modelan con tres procedimientos diferentes: modelado manual o a pulso, con torno patero y con moldes de yeso. El acabado de superficie y decoración de las mismas puede ser a través del alisado y pulido, con un engobe liviano. Las piezas se cocían antiguamente en fogones a cielo abierto y los combustibles usados eran tala de los corrales, guano de llama y bosta de burro o vaca.

Se analizan tres cuestiones: la búsqueda de la belleza en la producción de recipientes funcionales, la contemporaneidad de formas tradicionales que se reactualizan bajo nuevas condiciones de producción, entre otras, y por último, la identificación como artesanos de los pobladores de Casira y las reflexiones de los mismos sobre diferentes cuestiones del oficio alfarero en cuestiones como la demanda y el precio.

Las tres cuestiones están atravesadas por las biografías de los artesanos y artesanas. La reflexión sobre la estética se monta sobre una olla de dos asas con una cara con efectos metalizados de la maestra artesana Martina Cruz. La reflexión siguiente, sobre la vigencia de las formas tradicionales, pone en el centro a la historia de la maestra artesana Flora Párraga. En este caso la historia de vida impacta en la producción artesanal provocando cambios en los que sin embargo persisten, como ejercicio de la memoria, las formas tradicionales. La última reflexión es sobre las familias alfareras del poblado y las percepciones en torno a la escala productiva, el precio y la demanda. En esta última cuestión se enfatiza en la coexistencia de diferentes tipos de hornos y los cambios en el uso de combustibles en la actualidad. Por último se recupera un registro realizado por el entonces Mercado de Artesanías Tradicionales Argentinas -MATRA- en el marco del evento Tantanakuy Alfarero.



Foto olla Martina Cruz

Palabras clave: alfarería tradicional, producción artesanal.



MOLDEO POR INYECCIÓN CERÁMICA (CIM) PARA EL DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICOS. IMPLANTES DENTALES Y-TZP

Bernardo Villares*^(a)

^(a) Responsable área Diseño y Desarrollo, MABB S. A.

*E-mail: bvillares@mabbimaterial.com

Se presentó un resumen del proceso de diseño y desarrollo de un sistema de implantes dentales cerámicos (Y-TZP). MABB produce piezas cerámicas mediante la técnica de Moldeo por Inyección Cerámica (CIM).

La presentación incluyó un recorrido por las distintas etapas del proceso, desde la concepción de la idea, hasta la validación de los productos bajo prácticas estandarizadas (ISO 10993, ISO 14801, ISO 13356, ISO 13485) y registro ante las autoridades sanitarias.

Palabras clave: Zirconia, dispositivo médico, dental, biomateriales, CIM.





MENSAJES OCULTOS EN LAS PASTAS: ESTUDIOS TECNOLÓGICOS DE ALFARERÍAS ARQUEOLÓGICAS

Beatriz Cremonte^{*(a)}

^(a)*Instituto de Ecorregiones Andinas INEcoa (CONICET/UNJU) - Instituto de Geología y Minería (IDGyM-UNJU).*

**E-mail: cremontebeatriz@gmail.com*

La alfarería es uno de los materiales sintéticos más tempranos creados intencionalmente por el hombre. El descubrimiento de las antiguas propiedades de la arcilla y de su manipulación para lograr objetos sólidos y semipermanentes de una forma deseada, fue un paso crucial en el desarrollo tecnológico de las artesanías [1]. ¿Qué nos impacta al ver una cerámica arqueológica? ¿Su forma? ¿Su decoración? ¿Nos preguntamos sobre el significado de los códigos decorativos? ¿Para qué sirvió? ¿Cómo se generó y se transmitió esa destreza artesanal?

Debemos tener en cuenta que cualquier objeto cerámico arqueológico ofrece información sobre su origen, manufactura, uso y sobre las condiciones de depositación luego de haber sido descartado, es decir sobre los distintos estadios de su biografía [2]. Para lograr esa información existe una batería cada vez más amplia y sofisticada de estrategias analíticas tomadas de las Ciencias Naturales y físico-químicas que se engloban en el amplio campo de la Tecnología Cerámica y en el ámbito transdisciplinario de la Arqueometría Cerámica.

La cerámica puede ser estudiada en diferentes niveles, usando numerosas técnicas. Este espectro va desde la simple observación visual de su morfología y decoración hasta el análisis de sus características composicionales microscópicas. Para dar solo algunos ejemplos tenemos los estudios petrográficos de las pastas en microscopio de polarización, estudios mineralógicos por DRX, la microscopía electrónica de barrido (SEM-EDAX) que aporta información composicional y microestructural, la Fluorescencia de Rayos X (FRX), la Espectroscopía por plasma inductivamente acoplado (ICP) y la Activación neutrónica (INNA) para identificar los elementos químicos presentes en partes por millón; la espectroscopia FTIR Raman y muchas otras. Todas estas aproximaciones analíticas son complementarias, sirven para conocer las distintas materias primas usadas y los tratamientos a los que fueron sometidas durante la manufactura de los objetos. A su vez, permiten interpretaciones sobre los lugares originales de manufactura y de allí rastrear procesos de distribución e intercambio y distintos aspectos de la producción alfarera en el pasado.

En esta oportunidad me referiré al estudio de las pastas desde una perspectiva arqueométrica y comentaré brevemente tres estudios que realicé con la Dra Botto (CEQUINOR UNLP/CONICET) como ejemplos del aporte de estas aproximaciones analíticas a la investigación e interpretación de las alfarerías arqueológicas del noroeste argentino.

Ahora bien, ¿Por qué estudiar las pastas? ¿Para qué penetrar en las paredes de las vasijas del pasado? Si no se ven, si no producen ningún sentimiento estético? Mi interés por las pastas cerámicas arqueológicas se remonta a cuatro décadas atrás junto con los inicios en el país de los estudios tecnológicos de la alfarería arqueológica y de la Etnoarqueología. A través de la Tecnología Cerámica me surgían nuevas preguntas, que me acercaban a los alfareros del pasado, a lo que hoy llamamos “las comunidades de práctica” aplicando técnicas analíticas de la Geología, de la Química, de la Física, abordando investigaciones interdisciplinarias y pensando en el valor social de la alfarería considerando las decisiones y los comportamientos técnicos compartidos por los miembros de una sociedad del pasado. Así comencé a interesarme especialmente en la petrografía de las pastas cerámicas [3], iniciando un largo recorrido de investigación.



En referencia a los tres casos de estudio aludidos, sobre la base de las caracterizaciones petrográficas de las pastas en secciones delgadas y su comparación con la geología local, de la aplicación de la microscopía electrónica, la microespectroscopía FTIR Raman y análisis composicionales de elementos traza mediante ICP-MS planteamos hipótesis acerca de algunas tecnologías de producción para distintos lugares y épocas del NOA:

1. A partir del análisis de un fragmento con fibras vegetales detectamos una nueva tecnofactura en cazadores recolectores de la puna de Catamarca (4000 años AP) que marca un momento de transición tecnológica entre una etapa con recipientes de arcilla con fibras vegetales sin tratamiento térmico y otra posterior de cerámicas muy tempranas con agregado de fibras vegetales.
2. En la Cueva de Cristóbal, puna de Jujuy (ca 3000 a 2.500 años AP), un conjunto de vasijas de morfologías simples permitieron rastrear momentos iniciales de la producción alfarera. Se identificaron recipientes manufacturados localmente o en la zona y otros procedentes de áreas más alejadas; los primeros revelan un amplio conocimiento de la geodiversidad indicando la exploración y testeo de materias primas accesibles por parte de estos primeros alfareros [4].
3. Para momentos prehispánicos tardíos se llevó a cabo el análisis composicional de unas piezas excepcionales halladas en los conjuntos alfareros de la Quebrada de Humahuaca que hemos denominado *Pucos Bruñidos*. La homogeneidad tecnológica que presentan y la destreza artesanal manifestada en el grado de pulimento de las superficies permite plantear un perfil alfarero especializado, resultado de estrategias de aprendizaje y de transmisión del conocimiento entre alfareros que compartieron una misma percepción del rol simbólico de estas piezas y su valor social. Se trata de una producción no local en la Quebrada de Humahuaca, probablemente resultado de prolongadas interacciones con sociedades de las Tierras Altas occidentales, reforzadas durante la época de dominación incaica ampliándose la distribución de estos pucos como objetos de prestigio [5].

La ciencia nos permite penetrar en el interior de la cerámica acercándonos a los alfareros del pasado y del presente, buscando sus mensajes. Pero más allá de los análisis que apliquemos debemos tener en cuenta que las elecciones que tomaron los alfareros han sido socialmente construidas, socialmente aprendidas y socialmente transmitidas. Esas elecciones pueden tener o no bases tecnológicas, de allí que el vínculo entre las estrategias analíticas de estudio y las prácticas sociales en las cuales la alfarería estuvo involucrada no es simple ni directo, debe ser analizado en el contexto de cada caso de estudio.

[1] P.Quinn. *Ceramic Petrography*. Archaeopress (2013),1.

[2] M.Maggetti. *Phase Analysis and its Significance for Technology and Origin*. Archaeological Ceramics. Smithsonian Institution Press, 1982, p 121-133.

[3] B.Cremonte, L. Pereyra Domingorena. *Atlas de Pastas Cerámicas Arqueológicas*. EdiUnju, 2013.

[4] B.Cremonte, I. Botto. *Characterization of pottery fabrics from Cueva de Cristobal (Puna of Jujuy)*. *Vessels Explored: Applying Archaeometry to South American Ceramics and their Production* (E.Stovel y G. de la Fuente, editores) BAR (British Archaeological Series, U.K.), 2016, p 5-14

[5] 2009 B.Cremonte,I. Botto *Unas vasijas especiales halladas en contextos tardíos del noroeste de Argentina*. *Manufactura de los Pucos Bruñidos*. *Estudios Atacameños* ,37 (2009), 63-77

Palabras clave: Arqueología, NOA, tecnología cerámica



**PLATAFORMAS CERÁMICAS ELÉCTRICAMENTE
CONDUCTORAS CON MACROPOROSIDAD
UNIDIRECCIONAL PARA APLICACIONES
BIO-ELECTROQUÍMICAS**

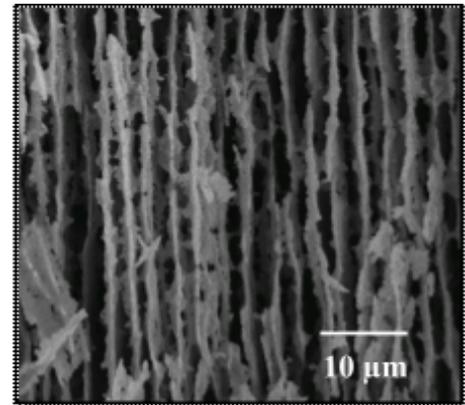
Hernán E. Romeo^{*(a)}

^(a)*Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales
(INTEMA-CONICET-UNMdP).*

**E-mail: hromeo@fi.mdp.edu.ar*

Los sistemas bio-electroquímicos hacen uso de entidades biológicas (enzimas, células, microorganismos) como mediadoras en procesos de inter-conversión entre energía química y energía eléctrica. Una aplicación atractiva en el área es la utilización de bacterias (denominadas electro-activas) para obtener corriente eléctrica a partir de materia orgánica residual (aprovechando la energía química almacenada en los enlaces de las moléculas orgánicas). Para esto se requiere la interacción (directa o indirecta) de dichas bacterias con un electrodo colector de la corriente. Las características de este electrodo (resistencia eléctrica, naturaleza de la superficie, porosidad, entre otras) condicionan la interacción bacteria/superficie y, por consiguiente, la eficiencia del proceso de generación de carga eléctrica.

En esta charla se presentará una técnica criogénica de estructuración de dispersiones cerámicas - basada en un proceso de separación de fases inducido por congelamiento unidireccional - para la producción de piezas con elevada porosidad anisotrópica (canales alineados longitudinalmente de un extremo al otro del material). Se hará hincapié en la importancia de dicha estructuración para la obtención de electrodos cerámicos porosos de Ti_4O_7 para su utilización en el área bio-electroquímica. Se describirá cómo los parámetros de procesamiento criogénico permiten modular el tamaño de poro obtenido en los electrodos, y cómo esto a su vez impacta en la cantidad de bacterias electro-activas capaces de colonizar la estructura conductora. En este contexto, se describirán además las ventajas de utilizar estos electrodos híbridos con porosidad unidireccional bajo una modalidad de flujo continuo a través de su estructura, con el objeto de incrementar la carga eléctrica recuperada por unidad de tiempo.



Estructura del electrodo de Ti_4O_7 con macroporosidad unidireccional.

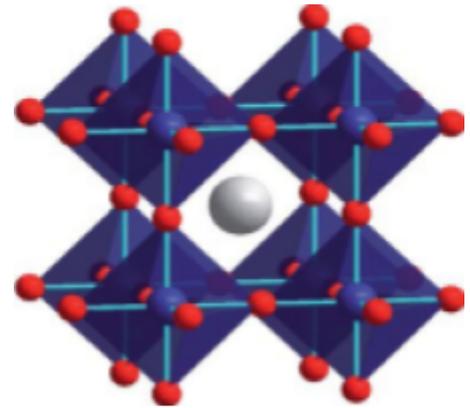
Palabras clave: electrodos cerámicos, porosidad unidireccional, procesamiento criogénico, bio-electroquímica.

Marcelo Stachiotti*^(a)

^(a)Instituto de Física Rosario (CONICET-UNR).

*E-mail: stachiotti@ifir-conicet.gov.ar

En esta conferencia se brindará un panorama general de los materiales ferroeléctricos y sus aplicaciones. Mediante un recorrido histórico se introducirán diferentes materiales ferroeléctricos con estructura de perovskita y sus implicancias en recientes y potenciales aplicaciones. Se desarrollará de manera detallada los siguientes tópicos: i) Piezoeléctricos libres de plomo: los piezocerámicos de uso comercial están basados en Zirconato Titanato de Plomo (PZT) y por lo tanto encuentran serios inconvenientes desde el punto de vista ecológico debido a los altos niveles de toxicidad del plomo. La legislación vigente demanda el desarrollo de piezoeléctricos libres de plomo como alternativas al PZT. ii) Multiferroicos: estos materiales se caracterizan por la coexistencia en simultáneo de más de un tipo de ordenamiento: magnético, ferroeléctrico y/o ferroelástico. Dado que los mecanismos que permiten la ferroelectricidad y el magnetismo son en general incompatibles, los materiales en los cuales ambas propiedades están presentes son extremadamente escasos, y se busca desarrollar nuevos materiales con propiedades ferroeléctricas y ferromagnéticas a temperatura ambiente. iii) Ferroeléctricos fotovoltaicos: entre las tecnologías fotovoltaicas de próxima generación, los ferroeléctricos fotovoltaicos presentan características únicas. El efecto ferroeléctrico fotovoltaico fue descubierto hace aproximadamente medio siglo en ciertos materiales ferroeléctricos, en los que puede generarse una respuesta fotovoltaica estacionaria (fotovoltaje y fotocorriente) en la dirección de la polarización, teniéndose además la capacidad de invertir el sentido de la fotocorriente modificando la dirección de la polarización espontánea en el material.



Estructura de perovskita

Se brindará además un panorama sobre métodos basados en la teoría del funcional de la densidad que se utilizan para investigar las propiedades de las perovskitas ferroeléctricas, y su implicancia en el desarrollo de la ferroelectricidad.

Palabras clave: ferroeléctricos, estructura, propiedades, aplicaciones



EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS GEOQUÍMICOS EN LA INTERACCIÓN AGUA-SEDIMENTO EN AMBIENTES AFECTADOS POR RESIDUOS MINEROS-INDUSTRIALES

Eleonora Carol^{*(a,b)}

^(a)Centro de Investigaciones Geológicas (CONICET-UNLP), La Plata.

^(b)Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).

*E-mail: eleocarol@fcnym.unlp.edu.ar

Los residuos industriales y mineros constituyen fuentes de contaminación de los suelos y del agua subterránea. Si bien actualmente existe en Argentina una legislación que regula la disposición de estos residuos, las actividades industriales y mineras desarrolladas previas a la misma han dejado en muchos sitios pasivos ambientales que hoy en día contaminan los suelos y el agua con distintos elementos-compuestos inorgánicos. Tal es el caso de los pasivos ambientales asociados a la antigua fábrica de ácido sulfúrico ubicada en el Polo Petroquímico de La Plata - Ensenada - Berisso en Buenos Aires [1] y los pasivos asociados a desechos de Mina Gonzalito dispuestos en San Antonio Oeste, Río Negro [2, 3]. En la charla brindada durante las 5 Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica, se explicó cómo los componentes de estos residuos (elementos nativos y sulfuros y óxidos metálicos) se alteran producto de la interacción con el agua de lluvia durante su infiltración por la zona no saturada acidificando el suelo y liberando compuestos solubles que afectan la calidad del agua subterránea. Para comprender los procesos geoquímicos y la migración de contaminantes se abordaron distintas metodologías geoquímicas e hidrogeológicas asociadas a cómo realizar el relevamiento de muestras en campo, su tratamiento en laboratorio y el análisis de los resultados. A modo de ejemplificar estas metodologías se describieron los trabajos realizados en las zonas de pasivos ambientales citadas anteriormente. Por último y a modo de cierre, se resumieron los distintos conceptos expuestos.

[1] Albiero G., Santucci L., Carol E. 2021. Sulfated acid drainage in an environmental liability associated with an ancient sulfuric acid industry in a sector of the Río de la Plata coastal plain: impacts on soil and water quality. *Water, Air, & Soil Pollution*. 232:150. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05107-1>.

[2] Idaszkin Y., Carol E., Alvarez P. 2017a. Mechanism of removal and retention of heavy metals from the acid mine drainage to coastal wetland in the Patagonian marsh. *Chemosphere* 183, 361 - 370. DOI:10.1016/j.chemosphere.2017.05.127.

[3] Idaszkin Y., Alvarez P., Carol E. 2017b. Geochemical processes controlling the distribution and concentration of metals in soils from a Patagonian (Argentina) salt marsh affected by mining residues. *Science of the Total Environment* 596-597, 230 – 235. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.04.065.

Palabras clave: pasivos ambientales, zona no saturada, agua subterránea, hidrogeoquímica ambiental.





ARTE E INDUSTRIA: LA EXPERIENCIA DE ENCUENTRO, CRUCE Y TRABAJO ENTRE ARTISTAS Y MAESTROS VIDRIEROS EN CRISTALERÍA SAN CARLOS

Martín Peralta*^(a)

^(a)*Cristalería San Carlos, San Carlos, Santa Fe.*

*E-mail: pranalink@gmail.com

Los temas que se abordaron fueron, para comenzar, la historia e inmigración del fundador Anselmo Gaminara desde Italia a Argentina y la ubicación geográfica de San Carlos Centro en la Provincia de Santa Fe. Posteriormente se habló de la creación del museo Itinerante de Cristalería San Carlos a cargo de la Museóloga Lic. Jesica Savino. A continuación, la experiencia de encuentro, cruce y trabajo entre artistas, diseñadores y maestros vidrieros en Cristalería San Carlos junto a la Escuela de Bellas Artes de Rosario, Universidad Nacional de La Plata y La École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs de Francia dentro del Proyecto INNOVART 2018. Seguidamente se detalló la experiencia que se viene desarrollando desde el año 2008 con un proyecto conjunto entre Cristalería San Carlos y los museos Castagnino + Macro de la ciudad de Rosario, denominado Residencia para Artistas / Proyecto Industrias, al que luego se le sumaron otros artistas por fuera del programa, los cuales podemos nombrar: Carlos Herrera - Claudia del Río, Norma Rojas, Luis Rodrigues, Monica Van Asperen, Gisela Cortese, Marcela Cabutti, Mauro Guzman, Graciela Olio y Heidi Jalkh. También se abordaron temas de producción artesanal y sus etapas, la inserción de la fábrica en la comunidad, el oficio colectivo, los cruces entre el arte y la Industria. La jornada culminó con preguntas del público oyente y gran cantidad de disparadores de ideas.

Palabras clave: diseño, arte, vidrio.





CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS DE MOMENTOS HISTÓRICOS: PRODUCCIÓN, CIRCULACIÓN Y USO A PARTIR DE CASOS DE ESTUDIO DE LA PUNA DE JUJUY

M. Josefina Pérez Pieroni*^(a)

^(a)*Instituto de Arqueología y Museo, Instituto Superior de Estudios Sociales (CONICET-UNT).*

*E-mail: josefinaperezp@gmail.com

Abordamos brevemente cómo los materiales cerámicos están aportando información novedosa en el marco de los proyectos de investigación que venimos llevando adelante, bajo la dirección del Dr. Carlos Angiorama, en un sector de la Puna jujeña. Hemos planteado como objetivo aportar al conocimiento de la organización de la manufactura y la circulación de materiales cerámicos en momentos coloniales y republicanos, y con ello contribuir a la comprensión del devenir histórico de nuestra área de estudio, de la vida cotidiana de las personas que lo habitaron y de las actividades que llevaron a cabo.

La Puna de Jujuy se localiza en el extremo sur del altiplano andino, en el Noroeste Argentino y presenta evidencias de ocupación humana desde hace al menos unos 10.000 años. Con el régimen colonial, la minería jugó un rol muy importante tanto en la configuración y organización del área, como en la distribución de su población. Desde la arqueología, se han identificado diversos sitios que surgieron en este contexto y otras instalaciones en parajes rurales, que muchas veces se superponen a espacios ocupados desde momentos prehispánicos [1,2].

El estudio de los materiales cerámicos de época colonial involucra distintas etapas de análisis que incluyen atributos macroscópicos, tales como la técnica de modelado, las huellas y marcas resultantes del mismo; las formas de los recipientes, el acabado de las superficies, las técnicas para realizar diseños pictóricos y los motivos empleados; y submacroscópicos y microscópicos (petrografía cerámica) de las pastas [3]. Los materiales de producción industrial, como las lozas, son comparados con la bibliografía y catálogos online disponibles.

A partir de las evidencias analizadas hasta la fecha, hemos registrado que con la llegada de los europeos, se incorporaron nuevas costumbres de servicio de los alimentos, que requirieron de nuevas formas cerámicas, como jarras, platos y tazas. Algunos de estos materiales novedosos fueron modelados incorporando el uso del torno, de origen europeo. También incluyen el uso de esmaltes y vidriados con diferentes minerales. Ciertos recipientes cerámicos fueron elaborados con pastas de composiciones diferentes a las de momentos previos. Posteriormente, se introdujeron recipientes para el servicio manufacturados en loza, gres y porcelana. Sin embargo, junto con estos materiales novedosos, encontramos que la mayor parte de la cerámica, con formas que habrían servido para la preparación de alimentos y bebidas (ollas, tinajas y cántaros), son similares a las de momentos cronológicos previos y elaboradas con las mismas materias primas y técnicas [2,4].

Muchos de estos tipos de materiales cerámicos se encuentran presentes en sitios asociados a la minería colonial, tanto en los de pequeñas dimensiones como en los más grandes, aunque hemos notado una mayor diversidad en los grandes poblados. Por fuera de los espacios mineros, se han hallado evidencias del uso colonial de los sitios conglomerados de mayores dimensiones de época prehispánica de nuestra área, evidente en la aparición de algunas formas novedosas. Por su parte, en los recintos asociados a espacios rurales ocupados en estos momentos, se observa una continuidad notable en la cerámica registrada [2,3].



La continuidad en el uso de ciertos materiales cerámicos y la imposibilidad de distinguir los prehispánicos tardíos de aquellos de momentos coloniales en algunos sitios nos están mostrando una continuidad en las prácticas de producción y uso de la cerámica, que no se vio truncada con el contacto, sino que se fue transformando quizás lentamente. El análisis de materiales cerámicos domésticos procedentes de un amplio número de sitios del área, con diferentes escalas y asociados a distintas actividades productivas nos dan un pequeño panorama de la complejidad de los cambios y continuidades que se fueron produciendo en la historia de las sociedades indígenas puneñas.

[1] Angiorama, C. 2011. La ocupación del espacio en el sur de Pozuelos (Jujuy, Argentina) durante tiempos prehispánicos y coloniales. *Estudios Sociales del NOA* 11: 125-142.

[2] Angiorama, C., M. J. Pérez Pieroni, M. F. Becerra y M. Giusta. 2018. Cambios y continuidades en la Puna de Jujuy (actual Argentina) durante la colonia. *Población y Sociedad* 25(1):5-43.

[3] Pérez Pieroni, M. J. 2018. Tecnología cerámica de época colonial en la cuenca sur de Pozuelos y el área de Santa Catalina, Puna de Jujuy, Argentina. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana* 12:116-140.

[4] Pérez Pieroni, M. J. y M. N. Giusta. 2021. Materiales cerámicos coloniales en Antíguyoc (Puna de Jujuy, Argentina): aproximación a su producción, circulación y uso. *Diálogo Andino* 64:33-46.

Palabras clave: Puna de Jujuy - Período Colonial - Período Independiente - Cerámica arqueológica





DISEÑO CERÁMICO FADU/UBA

Myriam Druetta^{*(a)}

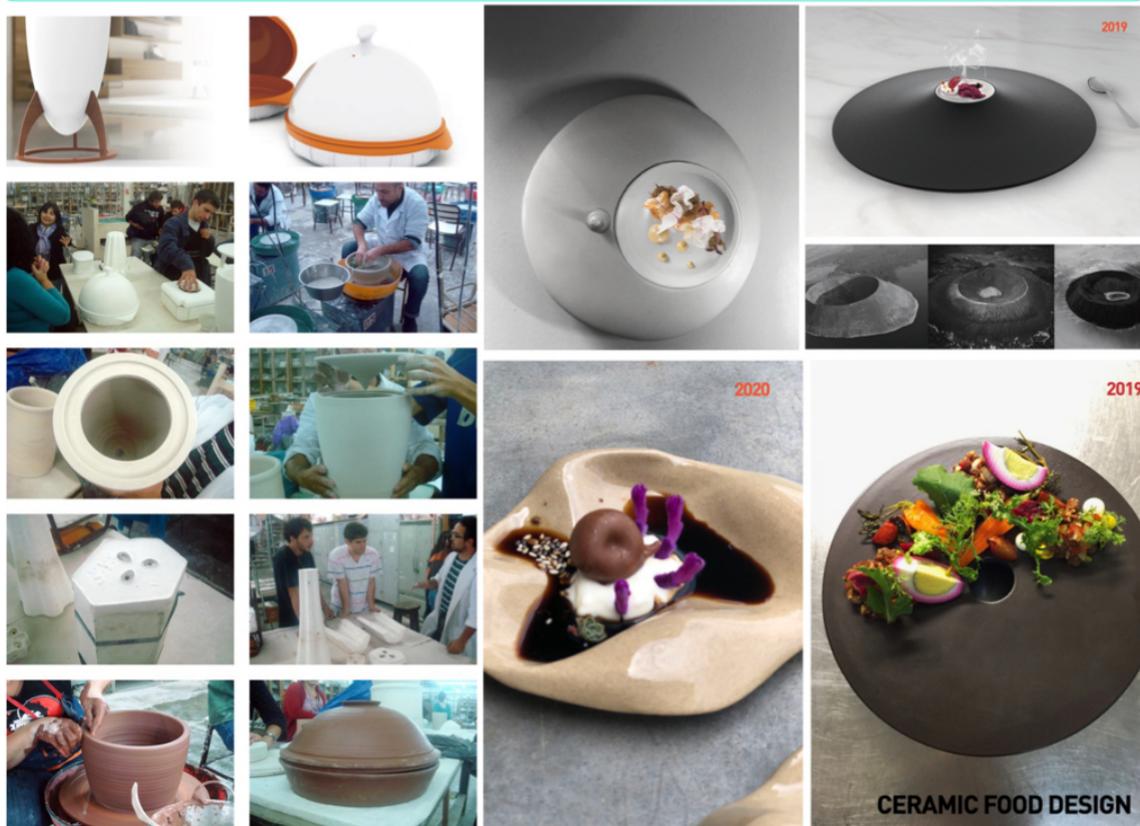
^(a)Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (UBA).

*E-mail: di.ceramico@fadu.uba.ar

Selección de los TP presentados de la Carrera de Grado de Diseño Industrial del DI Edu Simonetti y los 2 Cursos de Actualización Profesional (CAP) de Diseño Cerámico para alumnos Diseñadores o Arquitectos. Contamos con la participación de los terciarios, Profesorados de Cerámica IMCA y ARRANZ para la fabricación de los Prototipos de GRADO y 2 becas 100% otorgadas por los docentes para la capacitación CNC de Profesores Orientación Cerámica, egresados Arranz.



CURSOS DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL CAP de DISEÑO CERÁMICO - SECRETARÍA DE POSGRADO - FADU 2022





PRESENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE DISEÑO CERÁMICO FERRUM/UBA

Myriam Druetta^{*(a)}

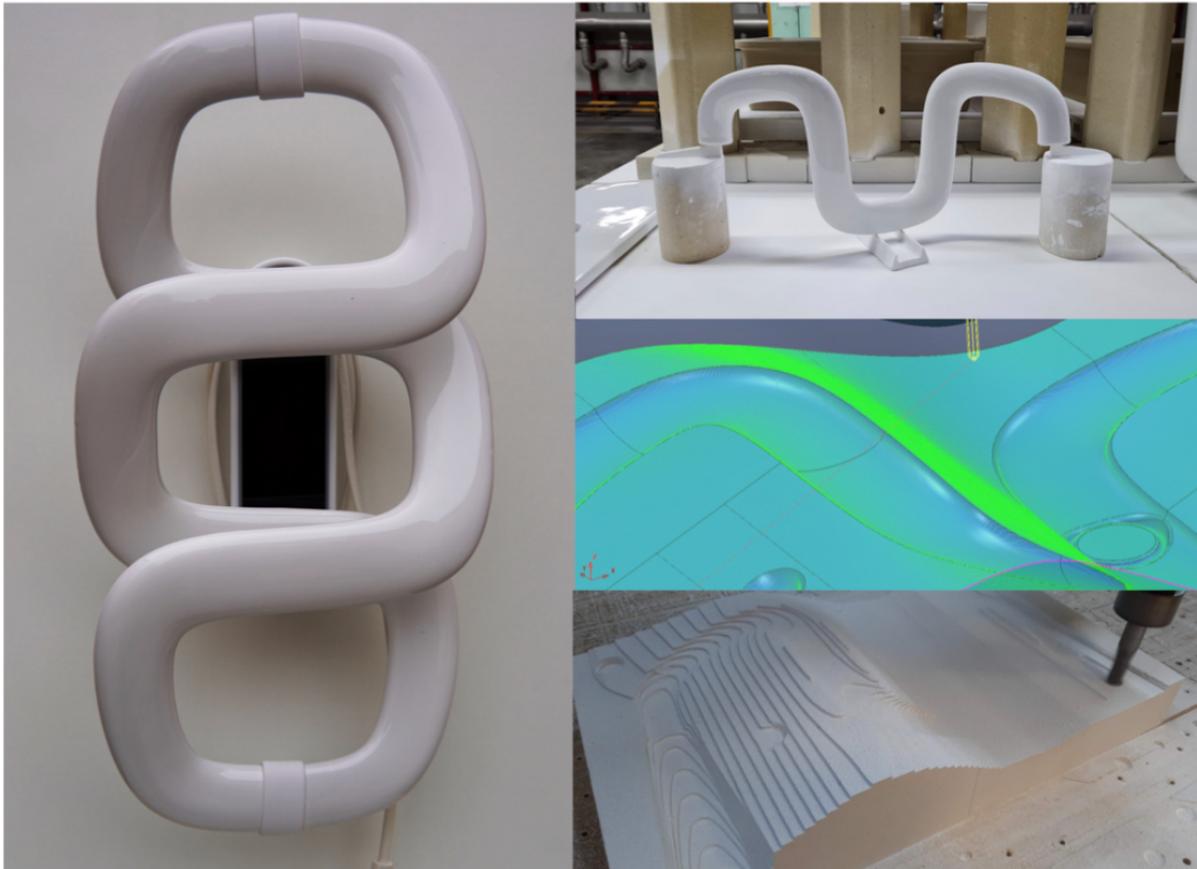
^(a)Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (UBA).

*E-mail: di.ceramico@fadu.uba.ar

Prototipo de toallero eléctrico presentado por Arq. Myriam Druetta, DI Girardi y José Aguilar de Ferrum. Desarrollo del Producto en Planta Avellaneda.



CAP DISEÑO CERÁMICO – SECRETARÍA DE POSGRADO – FADU 2022 PRESENTACIÓN DE PRODUCTO – DI. GIRARDI





PANORAMA DE MINERALES INDUSTRIALES VINCULADOS A LA INDUSTRIA CERÁMICA

Ricardo O. Etcheverry^{*(a)}

^(a) Instituto de Recursos Minerales (INREMI-UNLP).

*E-mail: retche@inremi.unlp.edu.ar

Esta presentación incluye la definición y descripción de Minerales y Rocas industriales (*MyR Ind*), así como su situación a nivel nacional. Particularmente, se brinda un panorama sobre arcillas y otros minerales industriales vinculados a la industria cerámica, enumerando sus aplicaciones y algunos de los principales depósitos en el país.

Los *MyR Ind* representan las 2/3 partes de la producción minera mundial, y su participación tiende a aumentar impulsada por la investigación y desarrollo de aplicaciones innovadoras. Para el desarrollo de este mercado se deben considerar: la localización del yacimiento, pues debe ser cercano a los centros de consumo, ya que no soporta altos costos de fletes; además se requieren mejoras en los costos de producción dado que los márgenes de beneficio son pequeños y es creciente la importancia de la logística del suministro y técnicas de carga. Asimismo, este mercado resulta fuertemente afectado por políticas gubernamentales, cambios demográficos, la sustitución de materiales y nuevas tecnologías.

Argentina cuenta con interesantes recursos de estos rubros, algunos con reservas destacadas y producción de relevancia y otros aún a explorar y desarrollar. Son las arcillas, cloruro de sodio y boratos los que representan más de la mitad del valor de la producción. La explotación de los *MyR Ind* se desarrolla en las 23 provincias, siendo Buenos Aires (30%) y Córdoba (17%) las más significativas. Comúnmente las explotaciones se realizan a cielo abierto, pudiendo ser de forma artesanal, semi y/o mecanizadas. En general, estas actividades productivas tienen de escaso a mediano impacto ambiental.

De acuerdo con la Estadística Minera de la RA (en CENAM17 [1]) las materias primas naturales relacionadas mayoritariamente a la industria cerámica son: Arcillas, Caolín, Bentonita; Cuarzo y feldespatos alcalinos; Fluorita; Talco-Pirofilita; Andalucita, Cianita y Sillimanita; Cromita; Grafito; Calcita; Dolomita; Boratos; Litio y ETR (Elementos de Tierras Raras), siendo las primeras las más destacadas. De ellas se realizó una síntesis de sus aplicaciones y se indican algunos de los



Minerales y Rocas Industriales (SEGEMAR -
Ministerio de Desarrollo Productivo Argentina)



principales depósitos del país. Es para destacar que Argentina cuenta con dos minerales “críticos”: *Boratos* (naturales y refinados) y *Litio* (carbonato, cloruro), en ambos el país es el tercer productor mundial. Finalmente se postula que se deberían desarrollar Programas (desde el Estado o privados o combinados) tendientes a alcanzar un adecuado conocimiento y tipificación de estos recursos. El aprovechamiento de estos recursos mineros requiere que el sector avance y adopte los conceptos internacionales de sustentabilidad. Por otra parte, empresas-estado-comunidades deben analizar y superar sinérgicamente los desafíos socio-culturales, económicos, ambientales y políticos que se plantean.

[1] Censo Nacional de la Actividad Minera – CENAM17. Resultados Estadísticos. INDEC, pp. 198. ISBN 978-950-896-518-9. Buenos Aires.

Palabras Clave: minerales y rocas industriales, usos, yacimientos, industria cerámica, Argentina.





MESA REDONDA

FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS EN CERÁMICA: SIMILITUDES Y OPORTUNIDADES EN LAS DISTINTAS ÁREAS DEL CAMPO DISCIPLINAR EN ARGENTINA

Alejandra De Stefano^(a), María Emilia Lucci^(b), Esteban Gabriel
Such^(c), Oscar Vitale^(d)

Moderador: Nicolás Rendtorff^{*(e)}

^(a)Escuela Superior de Enseñanza Artística "Fernando Arranz".

^(b)Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).

^(c)Fac. de Artes y Diseño. Universidad Nacional De Cuyo (UNCuyo).

^(d)Asociación Técnica Argentina de Cerámica (ATAC).

^(e)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC).

*E-mail: rendtorff@cetmic.unlp.edu.ar

El campo de la cerámica está atravesado por distintas disciplinas y distintos modos de ejercicio profesional. En el campo industrial, en fábricas rudimentarias y de alta tecnología de fabricación y uso de materiales cerámicos de avanzada. En la producción artística, artesanal, de diseño, de productos de consumo masivo y piezas únicas y especiales. En cada caso hay distintos niveles de complejidad técnica, apoyados también en tecnologías de fabricación o en habilidades manuales o técnicas de los productores. El ejercicio también se realiza en museos y laboratorios de investigación en arte, cultura y ciencia naturales, como así también en laboratorios y centros de investigación básica, aplicada y para la transferencia tecnológica. Luego, cabe remarcar que la propia docencia es uno de los campos profesionales más difundidos en todos sus niveles; niveles medios y primarios, la docencia terciaria, la docencia universitaria, y de posgrado y la no formal. En este ecosistema, la formación de profesionales de la cerámica o que trabajan en cerámica es compleja. Coexisten escuelas e institutos graduados de nivel terciario, carreras de artes plásticas en artes del fuego y en cerámica en las universidades.

En esta mesa redonda se repasaron algunas experiencias que atraviesan estos ámbitos. Se remarcó que en la Universidad de Cuyo hay un modelo único de formación paralela en cerámica artística, en docencia y en cerámica industrial. Se destacó la figura del maestro ceramista español Fernando Arranz como formador, y fundador de escuelas, que instituyó el primer modelo de cerámica argentina orientado al oficio de la cerámica que formaba a los operarios, artesanos, técnicos y artistas de la amplia industria cerámica argentina de la primera mitad del siglo XX.

Luego se remarcó que la formación cerámica de los antropólogos y los arqueólogos es muy relevante y sucede durante toda la carrera, pero que las especificidades arqueométricas presentan un gran potencial de trabajo en colaboración con especialistas de la química y disciplinas afines, y no están dentro de la curricula de las carreras de grado.

Desde el campo industrial, se marcó que la formación ingenieril en cerámica es casi nulas en el país, y que han sido siempre muy exitosas las formaciones en planta de los técnicos e ingenieros a cargo de los procesos cerámicos, así como la formación intensiva y específica que se ha podido ir realizando en cursos y



talleres técnicos como los que brinda ATAC. Sin embargo, sería una vacancia a ocupar, posiblemente en relación al tratamiento de minerales y la industria del vidrio y el refractario.

Como comentario final la mesa logró que distintos referentes de la educación formal e informal de las distintas cerámicas presentaron cuales eran las trayectorias de los estudiantes y de las instituciones en las que ellos se desempeñan y reflexionaron sobre las evidentes convergencias y formas en que se suplementan estos distintos andariveles. También se comentó sobre la necesidad de seguir profundizando los espacios de intercambio entre los distintos actores, con el objeto de enriquecer las trayectorias y propiciar los recorridos transdisciplinarios en Argentina.

Palabras clave: educación, cerámica, industria, arte, diseño, antropología.





MESA REDONDA

LOS ROLES ACTUALES DE LAS MUJERES EN EL ÁMBITO INDUSTRIAL, CIENTÍFICO-ACADÉMICO Y LA ARTESANÍA

Eugenia Ctibor^(a), María Eugenia García^(b), Adriana Martínez^(c)

Moderadora: Florencia Melo^{*(d)}

^(a)*Cerámica Ctibor.*

^(b)*Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).*

^(c)*Olleras Cooperativas.*

^(d)*Fac. de Artes (UNLP).*

*E-mail: florenciamelo@hotmail.com

El viernes 18 de noviembre tuvo lugar por primera vez dentro de la programación oficial de estas Jornadas una mesa redonda para conversar sobre los roles actuales de las mujeres en distintos ámbitos vinculados al quehacer cerámico y las prácticas científicas. Para ello, se invitó a tres mujeres a que cuenten sus experiencias desde estas tres áreas.

Comenzó a hablar la Lic. Eugenia Ctibor quien es Directora de Cerámica Ctibor, miembro fundadora del Museo del Ladrillo fundación Ctibor, Vicepresidenta de la unión Industrial de La Plata, Miembro de la Junta directiva de la unión Industrial Argentina y de la Provincia de Buenos Aires, fundadora de MIA Red de Mujeres de la Industria Argentina. También fue presidenta de la Cámara Industrial de Cerámica Roja (CICER). En su exposición relató cómo fue el proceso mediante el que tomó lugar dentro de la empresa familiar: sobre lo heredado y sus propios aporte, actualizaciones, cómo fue tomando conciencia de lo que significaba su rol como mujer en espacios de toma de decisiones y gestión y de la importancia de comunicar, de contar la propia experiencia para revertir los lugares tradicionales de las mujeres y especialmente para abrir caminos y puertas para las mujeres que vienen.

Luego tomó la palabra María Eugenia *Maru* García, matemática, docente e investigadora de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, asesora de la Dirección de Género y Diversidad de la Facultad e integrante del grupo de Referentes de Género en la Unión Matemática Argentina. Su exposición articuló una serie de datos estadísticos respecto a los cargos de mujeres en ámbitos científicos con los estereotipos sociales vinculados a lo masculino y lo femenino. De esta manera, propone identificar cómo el sistema científico responde a una estructura patriarcal que jerarquiza determinados modos de construir conocimiento, en detrimento de otros.

En tercer lugar, tomó la palabra Adriana Martínez, ceramista de raíz prehispánica que ha investigado la cerámica arqueológica y de diversas comunidades indígenas en varios países de Latinoamérica. Actualmente, es parte de Olleras Cooperativas, trabajo colectivo de producción cerámica a partir del registro de cerámicas arqueológicas de la llanura bonaerense. Adriana aportó la mirada de quien elige construir estrategias de trabajo colaborativas con otras mujeres, respetuosas ante los saberes indígenas que tuvieron lugar en este territorio, de reivindicación de los procesos artesanales de producción como acciones de cuidado hacia la materia, las prácticas de alimentación y la naturaleza. En este sentido, ofreció la construcción de un posicionamiento alternativo al que propone el sistema patriarcal, identificando algunas manifestaciones específicas en torno a la cerámica.

Finalmente, se dió un espacio de intercambio entre las participantes y la moderadora que luego se amplió con intervenciones de los demás asistentes de la jornada, en una interesante reflexión colectiva. El



encuentro se cerró con el deseo manifiesto de sostener estas mesas de debate, siendo este el primero de muchos por venir.

Palabras clave: género, ciencia, industria, artesanía



Resúmenes de presentaciones en modalidad póster

A1: Arte, artesanía y diseño





RESCATE, PRESERVACIÓN Y DIFUSIÓN DE LAS PRODUCCIONES ESTUDIANTILES

María T. Garriga*^(a), Javier Braceras*^(a), Jimena Vidal*^(a)

^(a) *Universidad Nacional de las Artes (UNA).*

**E-mail: cienciasgarriga@gmail.com; javierbraceras@gmail.com;*

jimevidal@gmail.com

Luego de más de 20 años de dictar la asignatura Ciencias Aplicadas a las Artes del Fuego I a V de la Licenciatura en Artes Visuales en la UNA podemos sostener que profundizar en el conocimiento de las materias primas y los productos cerámicos acrecienta significativamente el discurso general y en especial el estético de las Artes del Fuego. Junto con Graciela Siracusano expresamos que “hay en los materiales del arte una energía poderosa y generativa que emana de ellos mismos e invade el momento creativo”[1] es decir que la materialidad es portadora de sentido y por lo tanto el conocimiento técnico colabora a definir y a enriquecer el discurso estético.

Nuestra propuesta se enmarca dentro del campo de las Artes del Fuego, situándola en una postura amplia, constituyendo dispositivos complejos donde se interrelacionan pedagogía, arte, ciencia y tecnología.

Este equipo de investigación se propone responder a una demanda detectada dentro de la comunidad educativa así como en el ámbito artístico, tecnológico de las Artes del Fuego.

Por lo tanto sostenemos la necesidad de:

- Rescatar y preservar las producciones realizadas por los estudiantes durante la cursada de Ciencias Aplicadas a las Artes del Fuego I a V a fin de poder hacerlas accesibles y difundirlas con el convencimiento de que el conformar un archivo de las materias primas, materiales, herramientas, metodología, resultados y conclusiones nos permitirá indagar de una manera más exhaustiva sobre el uso, posibilidades y resultados de los materiales.

- Crear espacios virtuales accesibles a la comunidad con la disponibilidad de esta información, ya que estamos convencidos que esta información servirá para potenciar las posibilidades de uso de las materias primas y productos cerámicos y en especial en su adecuación a los fines estéticos.

Para cumplir con los objetivos planteados en este proyecto de investigación proponemos los siguientes pasos: recolección y almacenamiento de los informes realizados por los estudiantes durante las cursadas; correcciones necesarias para lograr un mejor acceso a los mismos; nominación según criterios de clasificación; homogeneización de los formatos de los distintos documentos e imágenes para su publicación en la web; clasificación de los informes de investigación de los estudiantes según tema de investigación, año, nivel de la cursada, autores que lo realizaron, principales materiales utilizados y temperatura de cocción. Finalizando con la realización de una prueba de conceptos con el fin de definir el modelo del repositorio de datos, su plataforma de uso y motor de búsqueda; la conformación final de un repositorio



pasta blanda

completo y organizado para poder divulgar el conocimiento generado por los estudiantes; la generación de un dispositivo interactivo que sea: extensible en el tiempo ya que los estudiantes continuarán aportando documentación en los años venideros y accesible con distintos criterios de búsqueda.

El marco teórico que encuadra a esta propuesta nos ayuda a poner en palabras un trabajo amplio, que incluye distintos ejes, como lo político, lo educativo, lo tecnológico y lo artístico.

Apoyándonos en conceptos de Suely Rolnik[2], creemos que hoy debemos luchar por la reapropiación de las fuerzas colectivas de creación y de cooperación, es decir por la construcción de lo común para enfrentar las nuevas maneras de expropiación que tiene el post capitalismo, que hoy se apropia no solo de la fuerza de trabajo sino especialmente de la potencia de creación y de transformación del hombre.

Conformar un archivo con datos cualitativos y cuantitativos de la producción realizada por los estudiantes durante más de 20 años, transferir, tanto a la comunidad como a otros espacios, la experiencia metodológica-didáctica, y en especial los resultados obtenidos con la utilización de materias primas de la Argentina y de la región es un aporte significativo ya que es difícil encontrar estos datos publicados.

[1] Siracusano, Gabriela. "Las Entrañas del Arte. Un Relato Material" (S XXVII a XXI) Fundación Osde Buenos Aires, Argentina, 2008, p. 10

[2] Rolnik, Suely. "Esferas de la Insurrección. Apuntes para descolonizar el inconsciente" Ed. Tinta Limón, CABA 2019

Palabras clave: Rescate, preservación, publicación, producción estudiantil



INVESTIGAR EN ARTES DESDE LA MATERIA Y LA TEMPERATURA. PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN TORNO A LA CERÁMICA EXPANDIDA

Anabel González Alonso*^(a)

^(a)Depto. de Artes Visuales “Prilidiano Pueyrredón” Universidad Nacional de las Artes (UNA).

*E-mail: anabelgonzalezalonso@gmail.com

El presente trabajo se propone reflexionar en torno a las aperturas técnicas, conceptuales y metodológicas que propone el concepto de “Cerámica expandida” [1] cuando investigamos en relación a la materia y la temperatura. Nuestro objeto de estudio se basa en la práctica docente desarrollada en el Seminario de Posgrado “Relación materia-temperatura” de la Especialización en Cerámica Gráfica Contemporánea del Departamento de Artes Visuales “Prilidiano Pueyrredón”, de la Universidad Nacional de las Artes (UNA). El mismo plantea un espacio donde indagar el concepto de cerámica expandida en función del desarrollo de la materialidad y su transformación, propone analizar y explorar la composición química de los materiales utilizados y la relación que sucede entre estos elementos y la temperatura. Entendiendo este vínculo como un elemento fundamental para experimentar y comprender cómo accionan en el proceso cerámico.

Fueron propuestas como líneas de investigación el desarrollo de prácticas experimentales de cuerpos cerámicos (cuerpos autofraguantes, con incorporación de materiales orgánicos, cuerpos porosos, cuerpos vítreos), superficies (térreas, vítreas, superficies mixtas), tensiones entre cuerpo y superficie (vínculos, lo compacto / lo poroso, lo crudo / lo cocido), la composición de tintas (lo orgánico-lo inorgánico: medio, materia y color), la adaptación para estampar en distintos soportes, la adaptación y características de soportes para estampar.

La localización geográfica de cada uno de los participantes del seminario, las disciplinas desarrolladas con anterioridad, los conocimientos previos, los deseos y búsquedas personales han guiado las experiencias.

La posibilidad de definir una práctica de investigación desde esta perspectiva ha implicado la adopción de una perspectiva metodológica para el problema de conocimiento que cada uno de los grupos de trabajo debía definir en articulación con el marco teórico y los objetivos propuestos.

A lo largo de la cursada las y los estudiantes han desarrollado diversas investigaciones transitando por un primer periodo de exploración e identificación del objeto de estudio, desarrollo de prácticas experimentales e interpretación de resultados. Se trabajó en torno a la obtención de un cuerpo con una materialidad que posea las características del papel incorporando a las pastas cerámicas distintas pulpas de fibras vegetales. Se buscó explorar paralelamente las tensiones cuerpo – superficie y texto -imagen, partiendo como método constructivo de la superposición de barbotinas. Se indagó sobre la posibilidad de comprobar que aquello



Registro de Cartografías Subjetivas – 1er cuatrimestre 2022

que es cuerpo puede tornarse superficie, aquello que es superficie puede tornarse cuerpo o entenderse como una reciprocidad en un todo en tanto cuerpo-superficie como unidad. Se trabajó desde el concepto de bio arte formado por elementos vivos tales como bacterias, hongos, musgos y el arte ecológico relacionando el arte y la biología, investigando las distintas reacciones de la arcilla blanca a partir de la incorporación de agentes vivos. Se desarrollaron diversas pastas autofraguantes y se analizaron distintas posibles combinaciones y yuxtaposiciones de arcilla y vidrio a partir de la incorporación de microesferas de vidrio a pastas cerámicas.

En cada una de las investigaciones puede observarse una puesta en práctica de una metodología propia y un acercamiento a los materiales y una experiencia que nos revela información fundamental para la creación artística a pesar de prescindir de métodos certificados.

Podemos observar que al despejar el camino y la pretensión de conocer exhaustivamente cómo actúa cada uno de los materiales en el vínculo con la temperatura desde una conceptualización abstracta y trabajar desde el análisis de posibilidad que nos proponen los materiales que tenemos alrededor (en experimentaciones concretas y accesibles) logramos una apropiación de procedimientos y prácticas que pueden realizar un verdadero aporte al quehacer cerámico en el arte contemporáneo.

[1] G. Olio "Cerámica Expandida. Conceptualización Disciplinar. Prácticas y producciones contemporáneas. Aportes y experiencias pedagógicas en la UNA. Parte II" Proyecto PIACyT 34/0665. Instituto de Investigación en Artes Visuales. DAVPP-UNA, 2020.

Palabras clave: Investigar en Artes, Cerámica Expandida, Materia, Temperatura.



MÚLTIPLO

Marcelo P. R. Moviglia^{*(a)}, Aixa Cortés^{*(a)}

^(a)Cátedra "Taller básico Cerámica 1 y 2", Fac. de Artes (UNLP).

*E-mail: marcelomoviglia@gmail.com

Con este proyecto proponemos abordar el tema del uso de la **moldería cerámica**, dentro de una perspectiva contemporánea, en pos de considerar e incorporar este recurso en la producción artística.

Llevamos a cabo la propuesta con alumnos de la Carrera de Cerámica -Básicas I y II- de la Facultad de Artes de La Plata, U.N.L.P.

Usualmente, en el quehacer cerámico, la moldería se utiliza para la producción de piezas utilitarias e idénticas; con **Múltiplo**, apuntamos a la generación de objetos en los que la expresión se sobreponga a la función, sobreimprimiéndose:

El carácter imitativo de las piezas obtenidas por moldería, se plantea como posibilidad a partir de una serie de construcciones y deconstrucciones en las que cada trabajo desmantela el aspecto literal, o bien se sirve de éste trascendiéndolo, como en un *assemblage*, [1] en el que los objetos pueden volverse otros desde la intención de su creador como ante los ojos del observador.

A la vez, la composición con estos elementos se alinea con la actitud selectiva de los artistas del siglo XX ante los objetos cotidianos, cuya primera intención era desmitificadora (Marcel Duchamp, Kurt Schwitters, Raoul Hausmann, Man Ray, Luisa Nevelson, entre otros). Se elegía un utensilio y, tras darle un título nuevo, se descontextualizaba convirtiéndolo en obra de arte.[3]

El múltiplo: "*aquel número (objeto), que contiene a otro varias veces*" [2], se plantea como una alternativa generadora de sentido en la producción del discurso visual, a partir de la elaboración de piezas obtenidas por moldería, en la que cada una mantenga, a la vez, cierto grado de pertenencia al conjunto como también identidad propia.

La propuesta promueve que el recurso de elaboración seriada, esté presente en cada una de las fases: desde la ideación hasta la concreción de la obra, asociando su materialidad a la idea gestora mediante distintas prácticas e intervenciones (copias por colada y por presión; barbotinas plenas, coloreadas y marmoladas; esgrafiado, inclusión de pastillaje y elementos texturantes en los taseles previos a la colada); considerando e incorporando el uso de materiales no cerámicos.

Nuestra experiencia nos permite constatar cómo se han ampliado los recorridos personales de búsqueda, en cada proceso (incluyendo consideraciones acerca del montaje, la fotografía y el diálogo de la obra con su contexto), favorecidos por el intercambio grupal a través de reflexiones conjuntas sobre alternativas conceptuales y procedimentales, impulsándonos a continuar explorando y transitando por este camino.



Instalación. Martínez Lucio, Ma. Cristina

[1] William C. Seitz (1961). The Art of Assemblage. The Museum of Modern Art, New York.

[2] <https://masdearte.com/especiales/marcel-duchamp-y-los-moldes-solteros/>

[3] Definición: Real Academia Española.

Palabras clave: Arte cerámico, Moldería cerámica, Construcción de sentido. Repetición. Moldería





COLLAGE INCONCLUSO. BREVE INVESTIGACIÓN SOBRE LAS MUJERES CERAMISTAS DE MENDOZA

Carina P. Osorio^(a), María G. Solis^(a)

^(a)Investigadora SIIP, UNCuyo. Centro Universitario s/n Parque Gral. San Martín, Mendoza, Argentina.

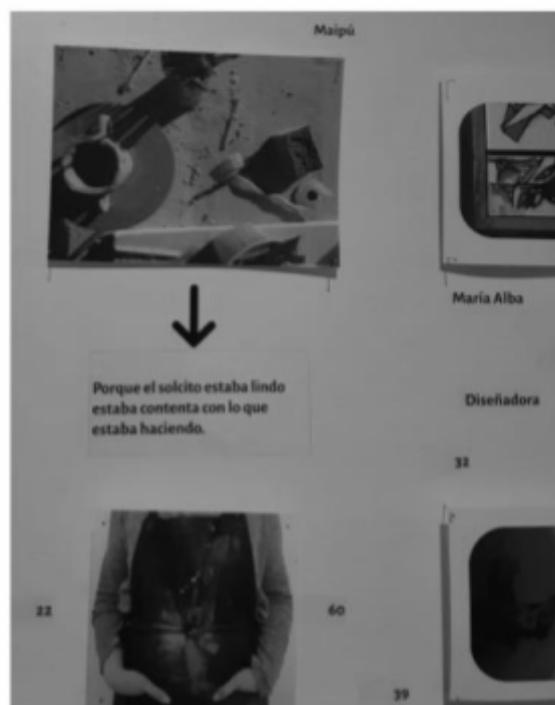
*E-mail: carinapaolaosorio@gmail.com

El siguiente trabajo se enmarca dentro del proyecto: La investigación artística. Representación de género y políticas de identidad en el arte mendocino contemporáneo (RES. 081/2020 CD), dirigido por el Mgter. Sergio Rosas y codirigido por la Dra. Julia Godoy, dependiente de la Secretaría de investigación y posgrado de proyectos internos de la Facultad de Artes y Diseño de la UNCuyo. El proyecto propone la investigación artística de mujeres y disidencias, pensar y reflexionar sobre el arte mendocino desde una perspectiva de género. Uno de los principales desafíos de este proyecto es poder elaborar material teórico y producción artística sobre estas temáticas, ya que existe una escasa producción y visión local desde estas perspectivas de género.

Dentro de este macro proyecto, nuestro trabajo aborda solamente el rol que ocupan las mujeres en el campo de la cerámica en Mendoza. Al igual que Cordero y Saenz [1] pretendemos “recuperar voces silenciadas de mujeres [...] en un campo donde los cánones han reflejado una postura patriarcal, asumiendo implícitamente que el artista es varón”. Pretendemos visibilizar su producción, su contexto, su formación, entre otras. Para comenzar con esta indagación convocamos a mujeres ceramistas mendocinas a que respondieran una breve encuesta de carácter sociológico y además que nos compartieran imágenes de su labor (su taller, sus obras...) y reflexiones al respecto. En un primer acercamiento obtuvimos 16 respuestas y más de 30 imágenes. Algunas de las preguntas que realizamos fueron: dónde viven, qué tipo de cerámica realizan, tipo de formación que tuvieron, etc.

Tomamos de referencia la metodología de investigación propuesta por Eli Bartra [2]. En primer lugar la autora plantea observar; conocer quién hace las obras. El cuestionario que realizamos refleja este primer paso. Luego propone que seleccionemos qué nos interesa del quehacer artístico. En nuestro caso nos hemos encontrado con una amplia diversidad de objetos, de intereses, de palabras, de técnicas de modo que por ahora lo que presentamos es un muestreo muy general, sin hacer foco en nada específico.

Nuestro collage es una hibridación que toma de referencia el Atlas Mnemosyne [3] y también las propuestas de mapeo desarrolladas por los iconoclastas [4]; “Por eso decimos que el mapeo es un medio, no un fin.



Detalle de Collage Inconcluso

(...) ser una "estrategia más", un "medio para" la reflexión, la socialización de saberes y prácticas, el impulso a la participación colectiva, (...)"

Todo este material recolectado y analizado nos hizo reflexionar y pensar en este proceso de mapa, collage o un simple recorte de las realidades que atraviesan a las mujeres ceramistas de nuestro entorno. Mujeres que conocemos y otras que a través de esta simple encuesta pudimos conocer y contactar.

Este proceso es solo una punta, seguiremos investigando y conociendo para seguir ampliando este collage, para dar mayor visibilidad y relevancia al trabajo de muchas colegas ceramistas.

[1] K.Cordero e I. Sáenz. Crítica feminista en la teoría e historia del arte, México, Universidad Iberoamericana, /CONACULTA/FONCA. P. 4 (2001)

[2] E. Bartra. Arte Popular y Feminismo. En:Revista Estudos Feministas; Vol 8, No 1 (Año 2000). <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/view/9854> (2000)

[3] Rozen, S. Atlas Mnemosyne. En: IDIS. Disponible en: <https://proyectoidis.org/atlas-mnemosyne/>

[4] J. Risler y P. Ares. Manual de mapeo colectivo : recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa /. Buenos Aires. Tinta Limón. (2013)

Palabras clave: Mujeres ceramistas, Estudios de género, Arte contemporáneo, mapeo.





VOLVER A BARRO CALCHAQUÍ: LO RELACIONAL EN EL ENCUENTRO DE CERAMISTAS

Agustina Paltrinieri*^(a,b), Florencia Serra^(a,b), Evelin Sosa Fabre^(a), Nicolás Rendtorff^(a), Mariel A. Tarela^(b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depto. de Plástica, Fac. de Artes (UNLP).

*E-mail: aguspaltrinieri@yahoo.com.ar

En las 4tas Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica presentamos el trabajo *ENCUENTROS DE CERAMISTAS: ESPACIOS DE CIRCULACIÓN DE LA CERÁMICA LOCAL DESDE UNA ESTÉTICA RELACIONAL* [1] en el que se describieron algunos rasgos observados en el encuentro de ceramistas Barro calchaquí 2018 [2] a la luz del debate que se abrió entre teóricos del arte a partir de la publicación de *Estética Relacional* de Nicolás Bourriaud [3] [4].

Entre las conclusiones de aquel trabajo se señaló la coincidencia entre los artículos de debate respecto a las fallas de correlación entre la potencia del discurso crítico al tipo de relaciones humanas que la vida contemporánea de las grandes ciudades impone y los “casos” de arte relacional que el autor menciona para dar sustento empírico a su teoría. Puntualmente, el argumento de Claire Bishop arroja un interrogante ineludible: si la materialidad de estas obras de arte son las relaciones humanas mismas, los vínculos entre los participantes, es necesario indagar cómo son esas relaciones humanas en el contexto participativo.

Siguiendo estas ideas nos proponemos dar continuidad a las reflexiones presentadas en la edición anterior tomando como caso de estudio en esta oportunidad el reciente encuentro de ceramistas Barro Calchaquí 2022. Esto nos permite observar cambios y continuidades respecto al anterior. Se destaca en primer lugar el crecimiento exponencial de participantes y actividades, así como la profundización de instancias de organización entre ceramistas en miras de afrontar problemáticas comunes. Además, se pudo observar la existencia de los antagonismos que trabaja Bishop: las relaciones interhumanas se dan necesariamente con algún grado de confrontación, problematización y conflicto, esto es parte del desarrollo de vínculos y el evento estudiado también presentó tensiones que señalan lugares de transformación en su devenir.



[1] A. Paltrinieri, F. Serra, N. Rendtorff (2019) *Encuentros de ceramistas: espacios de circulación de la cerámica local desde una estética relacional* 4tas JONICER, Rosario, Argentina.

[2] A. Paltrinieri, F. Serra, N. Rendtorff (2019) *Territorios y Barro calchaquí 2018*, revista Arte e Investigación, La Plata, Argentina.

[3] N. Bourriaud (2006) *Estética relacional*, Adriana Hidalgo editora, Buenos Aires, Argentina.

[4] C. Bishop (2004) *Antagonism and relational aesthetics*. October, (110), 51-79. Boston, Estados Unidos.

Palabras clave: estética relacional, encuentro de ceramistas, barro calchaquí





ESTUDIO ANALÍTICO DE RELATOS SOBRE CASIRA

Agustina Paltrinieri*^(a,b), María F. Serra^(a,b), Nicolás M. Rendtorff^(a),

Mariel A. Tarela^(b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depto. de Plástica, Fac. de Artes (UNLP).

*E-mail: aguspaltrinieri@yahoo.com.ar

La existencia de un pueblo alfarero en nuestro país tiene resonancias en distintas áreas del mundo cerámico. En los últimos años se han realizado una serie de trabajos que estudian sus prácticas productivas desde distintas áreas de investigación y persiguen diferentes objetivos. Además, observamos que en espacios no académicos del arte cerámico también circula un marcado interés por conocer la cerámica casireña. La identificación de estas resonancias que transitaban caminos inconexos derivó en el desarrollo de un proyecto editorial que compile los diversos relatos y los reúna en un mismo espacio buscando acortar la distancia entre ellos.

De esta manera, surge el libro *Relatos sobre Casira* [1] coordinado por un equipo interdisciplinario del CETMIC. Un proyecto de registro, difusión e investigación compuesto por 15 capítulos y más de 20 autores. En el presente trabajo nos proponemos analizar los diversos enfoques desde los que se ha estudiado y escrito sobre la cerámica Casireña, atendiendo a las coincidencias entre los distintos capítulos así como a las particularidades que cada uno de ellos aporta: ¿Qué se observa? ¿De qué manera? ¿Cómo se describe? ¿Qué tipo de lector propone cada uno? ¿Qué rol ocupan los habitantes de Casira en la construcción de un discurso sobre ellos y sus prácticas productivas?

La heterogeneidad de lenguajes que conviven en este proyecto editorial nos permitió poner de relieve el problema de las categorías ontologizantes [2]: los objetos cerámicos no tienen pertenencia a áreas determinadas de estudio, sino que las construcciones simbólicas que le dan sentido se encuentran siempre determinadas por su contexto. También se desprendió del análisis cómo determinadas problemáticas históricas, económicas y sociales han permanecido en el tiempo y se tornaron inseparables de este hacer cerámico.

[1] Paltrinieri, A. Serra, M.F. Moyas, E. Rendtorff, N.M. (2022) *Relatos sobre Casira*, Edulp, Buenos Aires, Argentina.

[2] Bovisio, M.A. (2013) *El dilema de las categorías ontologizantes: obras de arte, artefactos etnográficos, piezas arqueológicas*. Caiana, Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: Casira, pueblo alfarero, interdisciplina.





PASTAS AUTOFRAGUANTES Y HORNEABLES

Flavia Pircher^(a), María B. Alonso^{*(a)}, Guillermina Gutiérrez^(a), Nataly Pérez^(a)

^(a)Investigación del Seminario Materia y Temperatura. Especialización

Cerámica Gráfica Contemporánea. Universidad Nacional del Arte (UNA).

*E-mail: mbelenalonso@hotmail.com

Se realizó esta investigación como parte de la cursada del seminario Relación materia-temperatura de la Especialización en Cerámica Gráfica Contemporánea del Departamento de Artes Visuales “Prilidiano Pueyrredón”, de la Universidad Nacional de las Artes (UNA). Sobre la base de un texto proporcionado por la cátedra que indica: “tomando la definición científica de materiales cerámicos como sólidos inorgánicos no metálicos, extendemos y expandimos el concepto cerámico a la arcilla cruda y cocida, y a otros materiales cerámicos como el yeso, el cemento y el vidrio. Estos materiales en algún momento de su formación – producción han sido modificados física y químicamente por acción de la temperatura (más de 700°C), por tanto, la ciencia los clasifica como materiales cerámicos.” [1]

Sobre esta base y teniendo como mira la posibilidad de extender las prácticas expresivas en cerámica hacia sectores que pudieran no contar con hornos para transformar la arcilla en un material resistente y duradero, nos propusimos buscar la posibilidad de obtener una pasta que fuera autofraguante pero que a su vez pudiera contemplar la posibilidad de una posterior quema cerámica. Se buscó poder brindar la posibilidad de realizar el modelado y acabado de la pieza tanto a personas que no disponen de horno hasta aquellas que tienen la posibilidad de quemar el barro, independientemente de la temperatura. De esta forma, nuestro objetivo fue desarrollar un material que pueda ser utilizado sin quemarse (autofraguante), o quemado entre 1000 y 1280 grados.

Es así como elegimos realizar una serie de combinaciones con estos materiales: Yeso (tipo parís), Arcilla (Caolín sur del río blanco) Arena (de construcción) y Fibra (Pulpa de papel y cartón de 4 meses de humectación). Las proporciones utilizadas fueron del orden de $\frac{1}{2}$; 1 y $1\frac{1}{2}$. Nos propusimos evaluar las cualidades estéticas, plásticas y la resistencia de las mismas no solo en su estado solidificado sino pasando también por la temperatura de conos 05 (1030) y 8 (1280°C).

Como plan de trabajo combinamos distintos materiales y a partir de la realización de pequeñas pruebas en formato de plancha en L, seguimos la presente propuesta de investigación:

Decidimos modelar bajo las técnicas de chorizo, placas y pellizcos con el fin de crear unas piezas pequeñas de alrededor 5cm, en donde todas tuvieran un pequeño agujero para que pueda ser atravesado un cordel por el medio de las piezas y así poder hacer una pieza escultórica.

| IDENTIFICACIÓN DE PRUEBA | MATERIAL | | | | |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Yeso | Arcilla | Cemento | Fibra | Arena |
| A | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 | | |
| B | $\frac{1}{2}$ | 1 | $\frac{1}{2}$ | | |
| C | 1 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | |
| D | | $\frac{1}{2}$ | | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| E | | 1 | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| F | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| A+B | 1 | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | | |
| A+C | $1\frac{1}{2}$ | 1 | $1\frac{1}{2}$ | | |
| A+D | $\frac{1}{2}$ | 1 | 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| A+E | $\frac{1}{2}$ | 1 | $1\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| A+F | $\frac{1}{2}$ | 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| B+C | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | 1 | | |
| B+D | $\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| B+E | $\frac{1}{2}$ | 2 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| B+F | $\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| C+D | 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ | 1 | $\frac{1}{2}$ |
| C+E | 1 | $1\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| C+F | 1 | 1 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 1 |
| D+E | | $1\frac{1}{2}$ | | $1\frac{1}{2}$ | 1 |
| D+F | | $1\frac{1}{2}$ | | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ |
| E+F | | $1\frac{1}{2}$ | | 1 | 1 |



Una vez realizadas las combinaciones presentes en la tabla, se comenzó a descartar fórmulas las cuales no cumplían con las cualidades que buscábamos como, dureza, maleabilidad, buen comportamiento en altas temperaturas y que sean autofraguantes.

Las piezas modeladas tanto crudas como horneadas se sometieron a pruebas básicas de resistencia para poder probar la durabilidad de las piezas autofraguantes en sus dos estados.

Algunas de estas piezas están presentadas en crudo, y otras fueron horneadas (bicocción, monococción y con uso de esmalte cerámico), para poder observar cuál será su reacción con este tipo de material.

Primeras conclusiones:

El recorrido de nuestro proceso de trabajo tuvo y tiene la intención de poner a prueba las fórmulas planteadas con yeso, arcilla, cemento, fibras y arena e ir descartando opciones etapa tras etapa.

Comenzamos realizando pruebas de plasticidad en cada una de las muestras. Luego, analizamos cuáles habían sido las que pasaron esa primera dificultad y les ejercimos presión con los dedos para ver si se rompían fácilmente. Posteriormente seleccionamos las teselas que cumplían con las características que estábamos buscando (plasticidad y dureza en crudo) y las horneamos a diferentes temperaturas (de 1000 a 1280 grados) para volver a hacerles presión y seguir descartando opciones.

Llegamos a la conclusión de que la fórmula que consideramos más interesante es la siguiente:

B+F: $\frac{1}{2}$ yeso + 1 $\frac{1}{2}$ arcilla + $\frac{1}{2}$ cemento + $\frac{1}{2}$ fibra + $\frac{1}{2}$ arena

Esta es una investigación básica que debería continuar siendo sistematizada. Es solo un punto de partida para nuevas investigaciones.

[1] La materialidad cerámica y sus extensiones. Investigación en torno a prácticas pedagógicas expandidas y experimentales en el ámbito universitario de las artes. Graciela Olio, Claudia Toro, Anabel González Alonso. 2° Congreso Internacional de las Artes. Revueltas del Arte. UNA. 2017 departamento de Artes Visuales "Prilidiano Pueyrredón". Universidad Nacional de las Arte

Palabras clave: cerámica expandida, pastas autofraguantes, pastas horneables.



TRASCENDER LO VISUAL

María L. Podestá*^(a,b), Elena M. Ciocchini^(a,b), Angela Tedeschi^(a,b)

^(a) Instituto de Historia del Arte Argentino y Americano (IHAAA).

^(b) Cátedra de Cerámica Básica 1 y 2, Fac. de Artes (UNLP).

*E-mail: lujanpodesta@gmail.com

Este trabajo es parte de “Cerámica y Humanidad. Naturaleza que habitamos” código11B/372, proyecto de investigación actualmente en desarrollo, el cual plantea una aproximación a la relevancia y permanencia del uso de la cerámica en los espacios vitales, a través de la cual se pone de manifiesto la subsistencia de la tradición y la innovación a lo largo del tiempo.

A través del abordaje de distintas concepciones del arte cerámico se toma como eje a la potencia significativa presente en el objeto/contenedor como forma cultural arquetípica para indagar en sus dimensiones funcionales, estéticas e histórico/culturales, así como remarcar la complejidad del cuenco en una valoración integrada.

Nuestro propósito es reflexionar sobre las cualidades simbólicas de aquellos objetos utilitarios, que perdiendo su funcionalidad o no, se vuelven generadores de una experiencia meramente contemplativa, o bien, cumplen ambas funciones.

La descontextualización en pro de la significación sería una cualidad propia de un “semióforo”. El semióforo debe ser extraído de la vida cotidiana para evocar otros contextos:

Cada semióforo está inscrito en un intercambio entre dos o varios compañeros, y entre lo visible y lo invisible. Pues cada uno remite prioritariamente a algo actualmente invisible y que no podría designarse por un gesto, sino únicamente evocado por la palabra; sólo de manera derivada y secundaria los semióforos remiten a algo presente aquí y ahora. En la medida en que sustituye algo invisible, lo muestra, lo indica, lo recuerda o conserva su huella, un semióforo está hecho para ser mirado, si no es que escrutado en sus menores detalles, para imponer a sus destinatarios la actitud de espectadores.[1]

En este sentido observamos cómo, los cuencos “Lo bello y lo triste (modelar lo imperfecto)” [2] de Santiago Lena, como “Some winter pots” [3] de De Waal, o las tazas de Fausto Melotti [4] han sido expulsados del universo de lo cotidiano para ser testimonio: portales de acceso a significados y contextos que de otra manera se perderían. Los primeros avances surgieron a partir de la realización de una serie de entrevistas a gestores, productores y curadores en cerámica. La elección de los entrevistados se centró en una franja ciertamente generacional de productores, mayormente alfareros de oficio, que llevan a cabo una producción funcional muy a la par de su producción poética. En algunos casos hay un estilo de autor que se evidencia en ambos campos, mientras que en otros no hay distinción, dado que la producción plástica tiene función sin renunciar a lo poético.

La galería/tienda “TokonOMa”, que dirige la gestora cultural y curadora Olga Martínez, es un espacio de circulación de objetos de arte cerámico contemporáneo local. Exhibe producciones de cerámica en sus diferentes categorías: de uso, decoración o poéticas tanto en obras de manufactura o producción artesanal.



Estas producciones son un cruce entre las legitimaciones del diseño instrumental y el estatus artístico de obra, campos permeables y en tensión, cuya integración ya formaba parte del planteo de la Bauhaus por la comunión entre “arte y vida”, adosando la consideración por su dimensión histórica e identitaria, necesaria para un análisis más completo, complejo y profundo.

Es así que se vuelve pertinente incorporar el concepto de “*mingei*”, neologismo japonés que hace referencia a los objetos cotidianos que han sido creados con la única aspiración de ser funcionales y, a través del tiempo y por su capital histórico y cultural, se convierten en piezas cuyo carácter estético/contemplativo adquiere protagonismo. Al elaborar este concepto, Soetsu Yanagi propone un cambio de perspectiva sobre la relación entre arte y función porque fundamenta teóricamente la potencia estética presente en ciertos objetos cotidianos sin que éstos pierdan su funcionalidad. Para Yanagi belleza y función están integrados porque según su concepción estética, la belleza de un objeto estará determinada fundamentalmente por el grado de “honestidad” con que ese objeto desempeñe su función:

Confinar la belleza a la apreciación visual y excluirla de la practicidad de los objetos ha demostrado ser un gran error del hombre moderno. (...) Después de todo, no hay mejor oportunidad para apreciar la belleza que a través del uso de los objetos cotidianos. No hay, ciertamente, mejor oportunidad para entrar en contacto directo con lo bello, y los primeros en darse cuenta de ello fueron los maestros del té. [5]

Siguiendo esta línea se analizaron algunos casos de artistas contemporáneos con el objetivo de comprender sus modos de representación y vislumbrar un campo expandido de las manifestaciones cerámicas. Nos propusimos dialogar con los hacedores para escuchar su relación con la materia, estableciendo categorías no excluyentes en cuanto a su producción como objeto umbral entre lo estético, funcional e identitario. Ejemplos de ello son los cuencos “Chawan” [6] de Rabi Montoya y los cuencos “Iris” de Cecilia Borghi [7]. Ambos autores remarcan la importancia de la materialidad y del trabajo manual para generar esa sensibilidad estética, signo que establece una relación de identidad con una realidad a la que evoca o representa.

Gracias a los ejemplos descriptos, y atendiendo a los conceptos de semióforo y *mingei*, podemos considerar concluyente que las cualidades del objeto/cuenca cerámico son un excelente disparador para el análisis amplio y provechoso de las dimensiones referidas: función, estética e identidad, en toda su complejidad y riqueza.

[1] POMIAN, Krzysztof. “Historia cultural, historia de los semióforos”, en: AA.VV. *Para una historia cultural*. Rioux, Jean-Pierre y Jean François Sirinelli, (coords). México: Taurus, 1999. P.16.

[2] Santiago Lena, “Lo bello y lo triste (modelar lo imperfecto)”. <https://www.santiagolena.com/lo-bello-y-lo-triste/>

[3] Edmund De Waal, “Some winter pots”, Gagosian Gallery, London, 3 diciembre 2020 – 16 enero 2021.

<<https://www.edmunddewaal.com/making/some-winter-pots>>

[4] Fausto Melotti (1901-1986). Físico, escultor y ceramista italiano. Su producción en cerámica parte de las formas arquetípicas (mosaico, cuenco, figura) <https://www.arteinformado.com>

<https://artslife.com/2016/11/30/fausto-melotti-a-milano-trappolando-sculpture-ceramiche-bassorilievi/>

[5] YANAGI, Soetsu. (2021). *La belleza del objeto cotidiano*. Barcelona: Gustavo Gilli, 2021. Pp. 20-21.

[6] Maribel Sánchez, “Xalapeño Rabí Montoya, primer lugar de 9na Bienal de cerámica utilitaria”, *Diario de Xalapa*, 6 de diciembre de 2019.

<https://www.diariodexalapa.com.mx/cultura/xalapeno-rabi-montoya-ganador-de-9a-bienal-de-ceramica-utilitaria-premios-veracruz-ano-ceramica-4550067.html>

[7] Cecilia Borghi. www.ceciliaborghi.com/blog/blog,

<https://www.puentestudio.com/blog/2017/8/10/entrevista-a-cecilia-borghi>

Palabras clave: cerámica, cuenco, semióforo, mingei.



PORCELANA CONTEMPORÁNEA. PRODUCCIÓN, REFLEXIÓN E INNOVACIÓN

Liliana Sammarco Fazio*^(a), María Clara Marquet^(a)

^(a)Laboratorio Tecnológico Cerámico I+D, Carreras de Cerámica, Fac. de Artes y Diseño, Universidad Nacional de Cuyo, Centro Universitario s/n, Mendoza 5500, Argentina.

*E-mail: lilianasammarco@hotmail.com

En el área de estudio y producción cerámica que nos ocupa [1], se continúa con el desarrollo tecnológico vinculado al campo disciplinar del diseño y arte cerámico, así como la adecuación de los procesos creativos-tecnológicos orientados a los procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos presenciales y virtuales.

El objeto de estudio lo constituyen las pastas cerámicas de alta temperatura aplicadas a la producción artística y de diseño, destacando la porcelana como material de trabajo. Se han desarrollado sus posibilidades expresivas, ampliado sus métodos tradicionales de conformado, mediante la exploración de nuevos lenguajes con estos materiales; así como también se han profundizado sus aspectos técnicos con la formulación de pastas, incorporación de nuevas materias primas, desarrollo de tratamientos de superficie y ajustes de los procesos cerámicos. Se experimenta con variadas técnicas simultáneas: paper-clay; filigrana en porcelana; embebidos de orgánicos; capa sobre capa; intervenciones gráficas; desbastado; pulido y talla en cocido, entre otros.

La investigación ha superado la mera lógica de ensayo-error característica del trabajo en laboratorio que solo se centra en la materialidad cerámica y los productos terminados, para repensar las prácticas de producción e investigación artística y de diseño cerámico desde algunos paradigmas que transita el campo. El proceso cerámico en sí mismo es una instancia de reflexión y se convierte en producto de exposición. En estos recorridos tanto los aciertos, como los errores forman parte del aprendizaje, generando muestras didácticas que acercan a los espectadores desde otro lugar.

Se pretende profundizar las perspectivas conceptuales y metodologías del Pensamiento del Diseño [2] y el Diseño como Experiencia [3], como a la vez sumar el Pensamiento del Arte [4], que nos invita a reinterpretar las prácticas artísticas a partir de complejos procesos cognitivos de ideación y ejecución creativa.

Se reflexiona sobre la experiencia del usuario/espectador, de modo de marcar el paso de un diseño/arte centrado en la forma hacia un diseño/arte centrado en el sujeto. Por ello, en diálogo con estos marcos se busca problematizar los procesos de investigación y producción a través de proyectos que indaguen en la experiencia sensible de los usuarios y conceptualicen el sentido de las imágenes cerámicas desde los procesos cognitivos e internacionalidades artístico-estética que las fundamenten. Estas visiones conducen a



Detalle construcción en filigrana y paper-clay en porcelana

humanizar la tecnología, aportando nuevos sentidos y alcances a nuestras acciones, así como también contribuyen a la innovación de la cerámica local y nacional en el campo del arte, el diseño, el emprendimiento y la educación.

[1] CERÁMICA CONTEMPORÁNEA. Innovación en la producción y vinculación de la cerámica de alta temperatura desde el Pensamiento del Diseño, el Pensamiento del Arte y el Diseño de Experiencias. Proyecto SIIP-UNCuyo 2022/24. Directora: Liliana SAMMARCO FAZIO; Codirectora; M. Clara MARQUET. Integrantes: Laura GONZALEZ, Mariana BARON, Mariana SANTIAGO, José Fernando AGUAYO, Nora CARREIRA, Olga CAMPASSI, Valeria RIGHI, Jorge ESPINOSA, Rodrigo BARROSO, Ana María CRUZ, María Eugenia GOMEZ ALSINA.

[2] Press, Mike y otros. El diseño como experiencia. El papel del diseño y los diseñadores en el siglo XXI. Editorial Gustavo Gilli. 2009.

[3] Rodríguez Morales, L. De los métodos proyectuales al pensamiento del diseño. Universidad Autónoma Metropolitana. 2015

[4] Efland, A. Arte y cognición, la integración de las artes visuales. Octaedro EUB, España, 2004

Palabras clave: porcelana, arte, diseño.



CERÁMICA EXPANDIDA. AMPLIACIÓN DE LA INTERFASE. PROBLEMÁTICAS DEL VÍNCULO SUPERFICIE-CUBIERTA

Deborah V. Vicente*^(a), Luciana Poggio Schapiro^(a), Claudia Toro^(a)

^(a)*Instituto de Investigación en Artes Visuales. Universidad Nacional de las Artes (UNA), Departamento de Artes Visuales Av. Las Heras 749, C1018AAB, CABA, Buenos Aires, Argentina.*

*E-mail: deborahvaleriavicente@gmail.com

En el marco de estudio del concepto de Cerámica Expandida, e indagando en las producciones cerámicas contemporáneas, nuestro trabajo plantea nuevos cuestionamientos a las metodologías tradicionales del oficio cerámico en relación a la noción de pasta cerámica como soporte o cuerpo y esmalte como cubierta o superficie, en un terreno de materialidad cerámica más amplio, que comprende materiales cerámicos expandidos [1] como el cemento, el yeso y el vidrio.

En nuestra investigación, hemos visto cómo un nuevo diálogo con la materialidad cerámica ha comenzado a delinearse a partir de la obra de ceramistas como T. Kuwata, B. Rochefort, K. Kaneshiro y K. Kawai, haciendo uso de los esmaltes “Gloop” -sustancia líquida muy viscosa o pegajosa [2]-, para transgredir el sentido del objeto utilitario. Aunque disruptivos, estos esmaltes son sin embargo utilizados siguiendo las mismas premisas convencionales de cualquier esmalte, es decir, sobre un cuerpo que ha pasado por la acción del fuego y que actúa como soporte.



Nos preguntamos entonces en este punto, ¿qué sucede si nos despojamos de la idea del esmalte como un medio líquido que debe adherirse a un cuerpo bizcochado, e inclusive aún del esmalte en forma de pasta que debe sostenerse sobre un cuerpo cerámico ya bizcochado? ¿Qué pasa cuando comenzamos a trabajar con estos elementos de otras formas y en distintos estados de la materia? ¿Por qué no explorar no sólo los límites visuales entre cuerpo/superficie, pasta/esmalte sino también los límites constructivos? ¿Por qué no experimentar sobre este encuentro? ¿Por qué no transicionarlos o trabajarlos como un todo?

En esta instancia de laboratorio experimental con la materia, proponemos distintas operaciones que amplíen el concepto de capa intermedia -o interfase- entre estas nociones hasta ahora contrapuestas.

[1] G. Olio “Cerámica Expandida. Conceptualización Disciplinar. Prácticas y producciones contemporáneas. Aportes y experiencias pedagógicas en la UNA. Parte II” Proyecto PIACyT 34/0665. Instituto de Investigación en Artes Visuales. DAVPP-UNA, 2020.

[2] Cambridge. (s.f.). Citación. En Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org/es-LA/dictionary/english-spanish/gloop>

Palabras clave: Cerámica Expandida, Interfase (Cerámica), Laboratorio Experimental, Cuerpo y Superficie (Cerámica).

Resúmenes

A2: Avanzada



ESTUDIO DE RECUBRIMIENTOS NANOESTRUCTURADOS BASADOS EN ÓXIDOS DE ZINC Y NÍQUEL CECIDOS POR SOL-GEL SPRAY-PYROLYSIS

María A. Bolino*^(a), Matias R. Tejerina ^(a,b), Diego Richard^(a,b)

^(a)Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

^(b)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

*E-mail: angeles.bolino@ing.unlp.edu.ar

En este trabajo se estudiaron films delgados de óxido de zinc y óxido de zinc dopado con níquel, con las técnicas difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de energía dispersiva, espectroscopía UV-Vis, y medidas de resistividad, como así también se realizaron simulaciones computacionales. Las muestras se fabricaron con el método *sol-gel spray-pyrolysis*.

Se fabricaron una serie de muestras de óxido de zinc sin dopar (ZnO) y una serie de óxido de zinc dopado con níquel (ZnO:Ni). En ambas series se obtuvieron films transparentes y se estudió la influencia de los espesores en sus propiedades. Se analizaron propiedades estructurales, ópticas, morfológicas y de conductividad para ambas series con las técnicas mencionadas. Además, se modelaron y estudiaron las densidades de estados de los sistemas ZnO puros y dopados con Ni utilizando métodos computacionales basados en la teoría del funcional de la densidad (DFT). También se analizaron los cambios para la densidad de estados y energía del band gap predichos al incorporar parámetros correctivos (método DFT+U).

A partir de los resultados obtenidos se observó que los films de óxido de zinc sin dopar son cristalinos, presentan una alta transmisión y baja resistividad (aprox. 0,1 Ω cm). En el caso dopado, se observó que el Ni se incorpora a la matriz hexagonal del ZnO y que los films presentaron una buena transparencia. Además, se observaron diferentes morfologías en la escala micrométrica, por lo que se sugiere que el Ni afecta a esta característica.

Respecto al análisis computacional de los sistemas, observamos que la incorporación de los parámetros correctivos (DFT+U) acerca los valores de energía de band gap predichos a los resultados experimentales para ambas series. A su vez, los parámetros de celda predichos con DFT y DFT+U resultan similares entre sí, y en buen acuerdo con los resultados experimentales. Por otro lado, según las simulaciones, la incorporación de Ni sustitucional en el sistema ZnO no afecta significativamente la distancia de enlace a sus átomos vecinos, lo que sugiere que los parámetros de celda en el sistema ZnO:Ni deben ser similares a los del sistema ZnO, tendencia que se observó experimentalmente.

Palabras clave: sol-gel, spray-pyrolysis, ZnO, Ni, DFT+U.

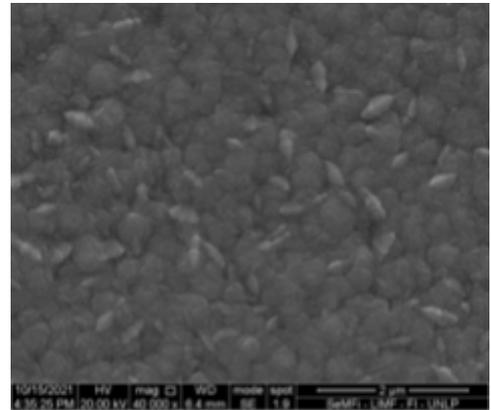


Imagen SEM de una muestra de ZnO-Ni

OBTENCIÓN DE COMPOSITOS DE CaAl_4O_7 Y CaZrO_3 PARA APLICACIONES A ALTAS TEMPERATURAS

Yesica L. Bruni^{*(a,b)}, Susana Conconi^(a,b), Gustavo Suárez^(a,b)

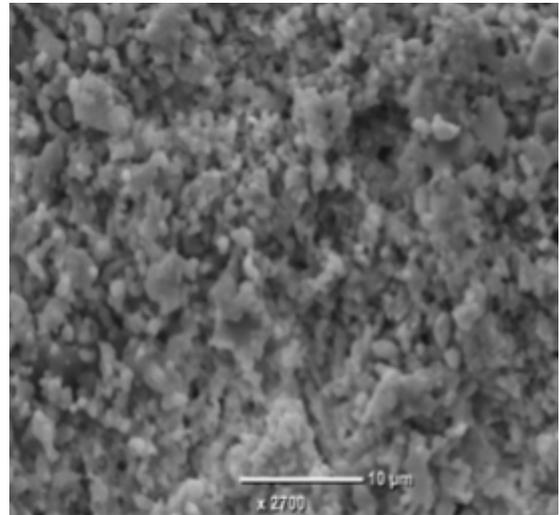
^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica CETMIC
(CIC-CONICET) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

*E-mail: yesibruni@hotmail.com

Los procesos metalúrgicos en general exigen el desempeño de materiales refractarios inertes químicamente y esencialmente con alta resistencia a la corrosión. Considerando estas exigencias, en este trabajo se desarrollaron cerámicos compuestos basados en el sistema ternario $\text{ZrO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ (ZCA). Actualmente la información acerca de este sistema resulta sumamente limitada. Dentro de este sistema, el zirconato de calcio posee diversas aplicaciones en el campo de los materiales refractarios por ser un compuesto con alto punto de fusión de 2612°C , entre las cuales se destaca su empleo como constituyente de compositos como: $\text{CaAl}_4\text{O}_7/\text{CaZrO}_3$, MgO/CaZrO_3 (para la industria del cemento) y como material refractario para la industria metalúrgica del titanio [1]. A la vez se utiliza comúnmente para la fabricación de sensores en estado sólido, termistores a altas temperaturas y como electrolitos sólidos en celdas de combustible por ser conductores protónicos a altas temperaturas. Por otra parte, el dialuminato de calcio o CaAl_4O_7 (una de las fases principales presentes en los compositos estudiados) es un compuesto refractario de elevado punto de fusión de 1765°C y constituye uno de los componentes principales de los cementos de alta alúmina. Este compuesto en particular ha suscitado gran interés en el campo de los materiales refractarios por presentar un muy bajo coeficiente de dilatación térmica ($\alpha = 4.1 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) lo cual le confiere una alta resistencia al choque térmico [2,3]. En tal sentido se estudiaron monolitos porosos de dialuminato de calcio obtenidos por reacción sinterización directa de polvos de CaCO_3 , $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ y compositos porosos de $\text{CaAl}_4\text{O}_7\text{-CaZrO}_3$ a partir de polvos de elevada pureza de CaCO_3 y $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (utilizando mezclas estequiométricas) realizando el sinterizado a 1100 y 1200°C [2]. Los mismos autores efectuaron además el sinterizado de estos materiales entre 1300 y 1400°C mediante el mismo procedimiento, obteniendo en este caso materiales densos, en especial los compositos de $\text{CaAl}_4\text{O}_7\text{-CaZrO}_3$ debido a la alta sinterabilidad de esta mezcla. Recientemente se reportó además el desarrollo de filtros porosos a partir de compositos de CaAl_4O_7 con 50% molar de CaZrO_3 , destacando la aptitud de dichos filtros frente al fenómeno de choque térmico [3]. De acuerdo con lo mencionado, los compositos de $\text{CaAl}_4\text{O}_7\text{-CaZrO}_3$ presentan buena refractariedad, resistencia mecánica y bajo coeficiente de dilatación térmica (buena resistencia al choque térmico) que son condiciones requeridas en cerámicos estructurales livianos.

En este trabajo se elaboraron cerámicos basados en $\text{CaAl}_4\text{O}_7/\text{CaZrO}_3$ a partir de la mezcla de cemento de alta alúmina (HAC), m- ZrO_2 , CaCO_3 y $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Las mezclas se sinterizaron entre 1300°C y 1500°C . Se estudió



Microestructura de los compositos sinterizados a 1400°C .

el efecto de la temperatura de sinterizado y de la molienda sobre la composición y la densificación de los cerámicos. En los cerámicos compuestos estudiados se determinaron como fases principales dialuminato de calcio y zirconato de calcio. La molienda tuvo como efecto la aceleración de la reacción al disminuir la distribución de tamaño de partícula, observándose un aumento en la formación de las fases mencionadas. De acuerdo a la distribución de volumen y tamaño de poros, el sinterizado resultó efectivo a partir de 1400°C.

El composito sinterizado a la mencionada temperatura presentó una curva de dilatación lineal y un coeficiente de expansión térmica de $6 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ similar al correspondiente a cerámicos basados en mullita, lo cual indica la potencial aplicación de este material compuesto como refractario para aplicaciones a altas temperaturas.

[1] Á.Obregón, J. L.Rodríguez-Galicia, J.López-Cuevas, P.Pena y C.Baudín, *J. Eur. Ceram Soc.*, 31 (2011), 61.

[2] J. Sonas, F.Nadachowski, D.Szwagierczak, G.Wójcik, *J. Eur. Ceram Soc.*, 26 (2006), 2273.

[3] Y. Suzuki, N.Kondo, T.Ohji, *Key. Eng. Mater.*, 206 (2001), 977.

Palabras clave: compositos, procesamiento, molienda.



CEMENTOS DE FOSFATOS DE CALCIO CON NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS DE ÓXIDO DE HIERRO PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS

Pedro Calderón*^(a), Pablo Botta^(a), Paula Bercoff^(b), Alejandra Fanovich^(a)

^(a)División Cerámicos, INTEMA (CONICET-UNMDP), Av. Colón 10850, 7600, Mar del Plata, Argentina.

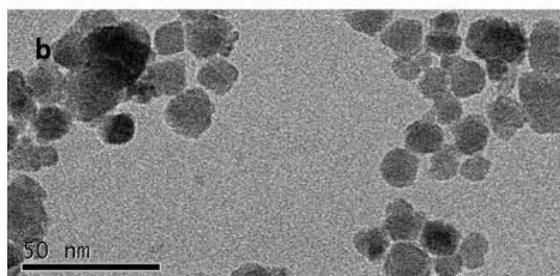
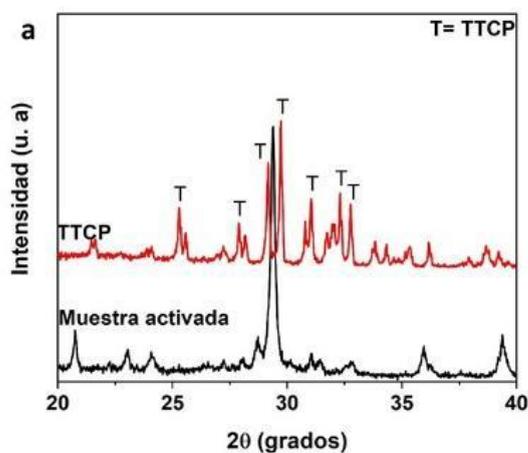
^(b)FaMAF-IFEG (UNC-CONICET).

*E-mail: pcalderon@fi.mdp.edu.ar

Los cementos de fosfato de calcio (CPC) son materiales útiles para aplicaciones de regeneración ósea por su biocompatibilidad y capacidad de osteoconducción. Los mismos son preparados a partir de una fase sólida (formada por uno o varios fosfatos cálcicos) y otra fase líquida que suele ser agua o una solución acuosa de una sal. La mezcla forma una pasta moldeable apta para rellenar diversas cavidades o defectos óseos, cuya principal ventaja es el fraguado a temperatura corporal [1]. La posibilidad de incorporar nanopartículas magnéticas en la pasta del cemento da lugar a que el material presente características de material teranóstico, permitiendo evaluar la regeneración tisular debido a su radiopacidad y por las señales que presenta en ensayos de resonancia magnética (MRI). Por otro lado, las propiedades de hipertermia de las nanopartículas magnéticas pueden aprovecharse como tratamiento local en el tejido circundante al implante.

En este contexto, en el presente trabajo se propone el desarrollo de un cemento óseo compuesto por fosfato tetracálcico sintetizado por reacción en estado sólido, fosfato ácido de calcio comercial y nanopartículas magnéticas de óxido de hierro (MIONPs) sintetizadas por un método mecanoquímico, utilizando dos soluciones alternativas como fase líquida.

La síntesis del TTCP se realizó partiendo de mezclas sólidas de CaCO_3 y $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ en relación molar $\text{Ca/P} = 2$, las cuales fueron activadas en isopropanol durante 6 h en un molino de alta energía. El material resultante se trató durante 2,5 h a 1500°C y luego se enfrió en aire desde 1500°C hasta temperatura ambiente, obteniéndose TTCP puro con tamaño medio de partícula de 5 micrones (Fig. 1a). Para la síntesis de las MIONPs se partió de una mezcla de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Fe^0 , NaOH , la cual fue sometida a tratamiento mecanoquímico bajo las condiciones descriptas en trabajos previos [2]. Se obtuvieron nanopartículas de 10 nm de diámetro promedio (Fig. 1b), con elevada magnetización de saturación (76.4 emu/g).



En este trabajo se discute el método de incorporación de distintas cantidades (1, 5 y 10 % m/m) de MIONPs en la fase sólida y/o en la fase líquida del cemento. Además, se evalúan las propiedades fisicoquímicas (grado de conversión de la pasta a hidroxiapatita) y los tiempos de fraguado de cada composición del cemento para regeneración ósea.

[1] H. E. Romeo y M. A. Fanovich, *J Mater Sci - Mater Med*, 19,7 (2008) 2751-2760.

[2] P. A. Calderón Bedoya, P. M. Botta, P. G. Bercoff, y M. A. Fanovich, . *J Alloys Compd*, 860 (2021)

Palabras clave: Cementos óseos, síntesis mecanoquímica, nanopartículas magnéticas, MRI.





SÍNTESIS DE CERÁMICOS MAGNETOELÉCTRICOS CON ESTRUCTURA CORE-SHELL

Javier E. Camargo^{*(a)}, Rodrigo Parra^(a), Leandro A. Ramajo^(a),
Miriam S. Castro^(a)

^(a)División Cerámicos, INTEMA Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA-CONICET- UNMdP), Av. Colón 10.850, 7600, Mar del Plata, Argentina.

*E-mail: jcamargo@fi.mdp.edu.ar

Los materiales magnetoeléctricos permiten interrelacionar fenómenos magnéticos y eléctricos. Sin embargo, dentro de los comúnmente estudiados materiales magnetoeléctricos monofásicos, este comportamiento es débil a temperatura ambiente [1]. Para subsanar este inconveniente, los materiales compuestos conformados a partir de la conjunción de un material piezoeléctrico y uno magnético, constituyen una buena alternativa [2-3]. En estos materiales, se debe potenciar la interacción entre ambas fases y evitar la percolación de la fase magnética para reducir las pérdidas dieléctricas. Por este motivo, este trabajo se enfoca en la síntesis de partículas cerámicas con estructura core-shell $\text{BaTiO}_3@ \text{Ni}_{0,6}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_4$ que combinan un núcleo magnético con un recubrimiento piezoeléctrico.

En primera instancia se sinterizaron nanopartículas de $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZF) mediante el método Pechini. Los reactivos utilizados para la preparación de NZF fueron nitrato de níquel hexahidratado ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), nitrato de zinc hexahidratado ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), nitrato de hierro nonahidratado ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) y ácido cítrico en una relación molar de 0,6:0,4:2:3 con 12,5 ml de H_2O por 10 mmol de soluto. La mezcla se mantuvo en agitación constante hasta la disolución completa de reactivos. Con el objetivo de lograr un pH neutro se añadió hidróxido de amonio. Se elevó la temperatura hasta los 200°C produciéndose la evaporación completa del solvente para producir la autocombustión. Una vez obtenido el polvo se calcinó durante 2 horas a 850°C para completar la formación de la fase.

El recubrimiento de las partículas con BaTiO_3 (BT) se realizó mediante el método Sol-Gel. Para el mismo, se disolvió en reflujo con agitación constante acetato de Bario ($\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$) en ácido acético glacial a 125°C. Por separado se disolvió isopropóxido de titanio ($\text{Ti}(\text{OiPr})_4$) en isopropanol y acetil acetona con agitación constante. Una vez homogeneizadas las soluciones y llevadas a temperatura ambiente fueron mezcladas, se agregaron las nanopartículas de NZF y se continuó con el proceso de homogenización mediante agitación mecánica. Se elevó la temperatura a 90°C hasta que se produjo la gelación completa y se incrementó la temperatura nuevamente hasta alcanzar los 120°C para completar la eliminación de los solventes restantes. El gel resultante se calcinó a 850°C para completar la formación de la fase BT alrededor de las partículas de ferrita.

Los polvos fueron analizados mediante Difracción de Rayos X (DRX), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (EDS), Microscopía electrónica de transmisión (TEM) y Espectroscopía Raman.

[1] V. A. Murashov, D. N. Rakov, V. M. Ionov, I. S. Dubenko, Y. V. Titov, and V. S. Gorelik, *Ferroelectrics* 162 (1994), 11–21.

[2] J. Van Den Boomgaard, D. R. Terrell, R. A. J. Born, and H. F. J. I. Giller, *J. Mater. Sci.* 9 (1974), 1705–1709.

[3] C.-W. Nan, L. Liu, N. Cai, J. Zhai, Y. Ye, Y. H. Lin, L. J. Dong, and C. X. Xiong, *Appl. Phys. Lett.* 81 (2002), 3831–3833.

Palabras clave: sol-gel, core-shell, magnetoeléctricos



SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE CuTiO_3 POR DIFERENTES VÍAS

Pablo F. Chaves^{*(b)}, Mauro Difeo^{*(a)}, Leandro Ramajo^(a), Miguel R. Gil^(b)

^(a)*Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Av. Colón 10.850 (7600) Mar del Plata, Argentina.*

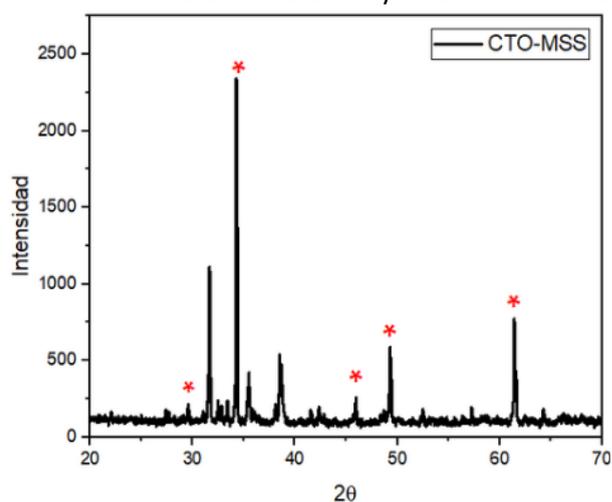
^(b)*Fac. de Engenharia, Câmpus de Guaratinguetá (FEG), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Brasil.*

*E-mail: lmaurodifeo@fi.mdp.edu.ar, psf.chaves@unesp.br

En la última década se ha observado en la literatura una mayor tendencia en el estudio de los materiales multifuncionales, en lo que respecta a la cerámica, se presta especial atención a una clase de materiales que pueden cubrir esta necesidad tecnológica, que son los titanatos [1]. Las propiedades ópticas y eléctricas que poseen están confirmadas por artículos publicados en la literatura. También hay una tendencia a estudiar alrededor de titanatos de metales alcalinotérreos como Ca, Ba y Sr [2], pero investigaciones más recientes han abierto la posibilidad de estudiar estos óxidos de metales de transición como el titanato de hierro o cobalto [3, 4]. El proyecto de investigación tuvo como objetivo investigar eléctricamente un material aún no estudiado de esta manera en la literatura, correspondiente al titanato de cobre.

La elección se debe a los pocos reportes encontrados en la literatura sobre el material y que aún demuestran el potencial multifuncional que lo configura como de suma importancia desde el punto de vista científico y tecnológico, como es el caso de un estudio realizado en 2020 [5], en el cual el artículo analiza la actividad fotocatalítica en luz visible de las perovskitas. Los materiales fueron sintetizados por el método Pechini y estudiados a través de la degradación del azul de metileno como modelo de contaminante orgánico. Entre las perovskitas estudiadas (CoTiO_3 , CuTiO_3 y NiTiO_3), el titanato de cobre mostró la mayor eficiencia de degradación: alrededor del 61% a los 120 minutos.

Los pocos estudios que involucran este compuesto (CuTiO_3) hasta el momento no analizan las propiedades eléctricas en forma de graneles, sino en películas [6], buscando así una investigación amplia de las propiedades del material, el proyecto buscó realizar procesos de sinterización, microestructura y caracterización eléctrica de materiales. La caracterización eléctrica de los graneles cerámicos incluyó el análisis de las propiedades dieléctricas, no óhmicas y principalmente piezoeléctricas del sistema, sin precedentes hasta el momento. Con estas pruebas, buscamos comprender y relacionar las propiedades del material con la microestructura observada para abrir una nueva posibilidad de líneas de investigación que involucran compuestos cerámicos que contienen cobre, además de titanatos de metales de transición.



Estándar XRD obtenido con método de síntesis de sales fundidas

Se utilizaron diferentes vías para la obtención del material: reacción en estado sólido con mezclas de CuO y TiO₂ pesadas estequiométricamente, reacción en estado sólido utilizando nitrato de cobre en lugar de óxido, y síntesis con sal fundida (molten salt synthesis- MSS) utilizando NaCl como facilitador de la reacción. Se realizaron tres recorridos para comprender cómo afectan las características eléctricas generales del material. Por lo que, en este trabajo, se plantea el estudio de dos métodos de síntesis, uno relacionado con la reacción en estados sólido y la otra la reacción en sales fundidas. Los resultados preliminares, muestran que la reacción en estado sólido no logra obtener una fase de CuTiO₃, debido a la poca reactividad de los precursores de partida; mientras que el proceso en sales fundidas logró obtener CuTiO₃.

- [1] Bavykin, Dmitry V.; Friedrich, Jens M.; Walsh, Frank C. Protonated titanates and TiO₂ nanostructured materials: synthesis, properties, and applications. *Advanced materials*, v. 18, n. 21, 2006 p. 2807-2824.
- [2] Rafael R. Solís et al. A review on alkaline earth metal titanates for applications in photocatalytic water purification. *Chemical Engineering Journal*: v. 409, 128110, 2021.
- [3] Moradi, Masoud et al. Ultrasound-assisted synthesis of FeTiO₃/GO nanocomposite for photocatalytic degradation of phenol under visible light irradiation. *Separation and Purification Technology*, v. 261, p. 118274, 2021.
- [4] Hashemian, Saeedeh; Foroghimoqhadam, Asiah. Effect of copper doping on CoTiO₃ ilmenite type nanoparticles for removal of congo red from aqueous solution. *Chemical Engineering Journal*: v. 235, 2014, p. 299-306.
- [5] Safari, Sepideh; Ahmadian, Seyed Masoud Seyed; Amani-Ghadim, Ali Reza. Visible light photocatalytic activity enhancing of MTiO₃ perovskites by M cation (M = Co, Cu, and Ni) substitution and Gadolinium doping. *Journal of Photochemistry and Photobiology A-Chemistry*: v. 394 (2020), 112461.
- [6] Kang, Hyo Min et al. Full range dielectric characteristics of calcium copper titanate thin films prepared by continuous composition-spread sputtering. *ACS Combinatorial Science*, v. 16, n. 9, 2014, p. 478-484.

Palabras clave: piezoeléctricos, procesamiento, estructura, XRD.





PREPARACIÓN DE COMPUESTOS POLÍMERO-CERÁMICO PARA LA RECOLECCIÓN DE ENERGÍA

Ariel O. Di Loreto^(a,b), Nadia Mamana^{*(a,c)}, Jenaro Ponari^(b), Rodrigo Machado^(a,c), Giuliano Frattini^(b), Agustín L. Frattini^(a,b)

^(a)Lab. de Materiales Cerámicos. Instituto de Física de Rosario. Bv 27 de Febrero 210 bis. Rosario, Argentina.

^(b)Fac. Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario (UNR).

^(c)Fac. Cs. Exactas Ingeniería y Agrimensura (UNR).

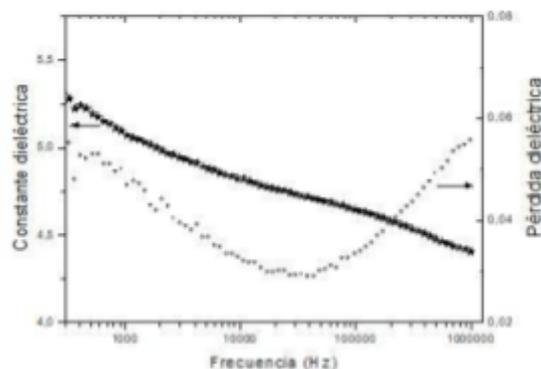
*E-mail: nadia@fceia.unr.edu.ar

El uso de combustibles fósiles acarrea una serie de inconvenientes como son la emanación al ambiente de una gran cantidad de sustancias nocivas causando un efecto directo sobre la salud humana y otros indirectos, como ser, el aumento del efecto invernadero y la corrosión de materiales debido a la lluvia ácida. Además, al ser una fuente no renovable de energía el acceso a la misma, lleva a tensiones sociales y hasta conflictos bélicos. A causa de la dificultad de acceder a este recurso no renovable, en las últimas décadas, se ha impulsado la extracción de combustibles fósiles utilizando el método de fracking pero en este método frecuentemente la mezcla de petróleo gas, agua, metales pesados que suben a la superficie son vertidas en estanques sin revestimientos que terminan contaminando acuíferos, arroyos y consecuentemente a las personas y animales que consumen estas aguas. Es por esto que algunos sectores, conscientes de estos graves problemas para los seres vivos, han impulsado el uso de energías renovables que sean menos dañinas.

Si bien, ya hace muchos años se trabaja en el aprovechamiento de la energía solar, eólica e hídrica, recientemente los trabajos comenzaron a centrarse en el aprovechamiento de la energía mecánica.

Los dispositivos de recolección de energía mecánica (harvesting devices) aprovechan la energía vibracional del ambiente para convertirla en corriente eléctrica.

En este sentido los materiales cerámicos con propiedades ferroeléctricas/piezoeléctricas podrían ser utilizados para este fin. Sin embargo, debido a su rigidez no permitirían su aplicación en dispositivos que requieran flexibilidad como ser en el caso de pretender adjuntarlos en telas o incluso sobre la piel. Es por esto, que también se ha explorado el uso de polímeros ferroeléctricos flexibles, como por ejemplo, el polifluoruro de vinilideno (PVDF) para el desarrollo de dispositivos de recolección de energía [1], sin embargo, tienen la desventaja de poseer constante dieléctrica baja y coeficiente piezoeléctrico bajo. El desarrollo de materiales compuestos, permite aprovechar cualidades de los polímeros, como ser, su flexibilidad, sus bajas temperaturas de procesamiento y su alto rigidez dieléctrica con la ventaja de la alta



Medición de la Constante y la Pérdida dieléctrica en función de la frecuencia para una muestra de nanopartículas de 100 nm en PVDF por prensado en caliente

constante dieléctrica, que poseen las partículas cerámicas ferroeléctricas. Por otro lado, las cerámicas ferroeléctricas exhiben una fuerte histéresis de polarización, pero este fenómeno podría atenuarse al reducir el tamaño de las partículas cerámicas. La incorporación a los polímeros de partículas con propiedades ferroeléctricas permite extender esta aplicación a otros polímeros que no tengan necesariamente propiedades ferroeléctricas [2]. Este trabajo, es un estudio preliminar para la preparación de compuestos polímero-cerámico donde se busca explorar los efectos de diferentes formas de fabricación de distintos compuestos polímeros-cerámicos.

Se prepararon compuestos de nanopartículas de BaTiO₃ de 50, 100 y 200 nm (obtenidas comercialmente) en polifluoruro de vinilideno (PVDF) y butiral de polivinilo (PVB) en distintas concentraciones V/V (10, 20, 30 nanopartículas/polímero) mediante prensado en caliente (hot pressing) y volcado de solución (solvent casting techniques). Para la técnica de hot pressing se mezclaron las nanopartículas y los polímeros en las proporciones adecuadas y se mezclaron en un molino giratorio de baja velocidad hasta homogeneizar completamente la mezcla. Se prensó durante 1 hora a 1 tonelada a 190 °C en el caso del PVDF y a 130 °C para el PVB. Para la técnica de volcado, las nanopartículas se dispersaron en el polímero previamente diluido (PVDF en DMF y PVB en etanol). Se volcaron en un molde de poliestireno, secadas en horno a 60 °C durante 24 h. De esta manera se obtuvieron películas de espesores comprendidos entre 50 y 500 nm.

Las muestras se caracterizaron por difracción de Rayos X y espectroscopia electrónica de barrido.

La constante dieléctrica y la pérdida dieléctrica se caracterizaron entre 100 y 1 MHz, utilizando un Quadtech LCR meter y un soporte de muestra con anillo de guarda sin la aplicación de electrodos en las películas. Los valores obtenidos para una muestra de nanopartículas de 100 nm en PVDF por prensado en caliente se muestran en la figura. En una segunda etapa se depositaron las dos caras sendos electrodos de cobre por PVD (Physical Vapor Deposition). Las muestras se polarizaron a 10 kV/mm. Sobre las muestras polarizadas se realizaron mediciones piroeléctricas.

[1] P. Cho, L. Kim, P. Hong, S. Jang, K. Cha, Nanoenergy, 2015, 16, p. 524-532

[2] P. Cho, L. Kim, P. Hong, S. Jang, K. Cha, Nanoenergy, Nanoenergy, 2020, 70, p. 104551

Palabras clave: ferroeléctricos, materiales compuestos, recolección de energía



CINÉTICA DE SINTERIZACIÓN A VELOCIDAD DE CALENTAMIENTO CONSTANTE: EFECTO DE LA MOLIENDA DE ALTA ENERGÍA (MAE) SOBRE POLVOS FINOS DE ZIRCÓN

Matías R. Gauna^{*(a,b)}, María S. Conconi^(a,c), Gustavo Suarez^(a,c), Nicolás Rendtorff^(a,c)

^(a)CETMIC, Centro de recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depto. de Construcciones, Fac. de Ingeniería (UNLP).

^(c)Depto. de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

*E-mail: mrgauna@cetmic.unlp.edu.ar

A partir de la evaluación de datos de medidas dilatométricas a velocidad de calentamiento constante (CRH), aplicando un método analítico [1], es posible determinar la energía de activación de un proceso y, a su vez, el mecanismo de difusión en el estado inicial de sinterización de los materiales cerámicos. Diversos autores evaluaron la variación de dichos parámetros cinéticos en función del agregado de aditivos en diferentes matrices cerámicas [1,2]; por otro lado, se han determinado dichos parámetros en materiales sintéticos [3].

El presente trabajo consiste en estudiar la cinética de sinterización y el comportamiento sobre la densificación de materiales de zircón en función de la molienda de alta energía (MAE) con el fin de evaluar el efecto del pretratamiento respecto al material sin moler. A su vez, poder hallar la energía de activación y los mecanismos de sinterización, en el estado inicial, del cerámico obtenido con el polvo sin moler (Z0), comparado con el cerámico obtenido con el polvo sometido a molienda durante 120 minutos (Z120), con el fin de correlacionar el pretratamiento realizado, con las propiedades de los diferentes materiales obtenidos.

La molienda se realizó en molino planetario con jarras de zirconia (Fritzch). La sinterabilidad se evaluó sobre barras de 10x4x4 (mm) obtenidas por prensado uniaxial a 400 MPa. Posteriormente se llevó adelante el estudio dilatométrico con el módulo de TMA (análisis termo-mecánico) del equipo RIGAKU Thermo plus EVO2. El estudio consistió en realizar ensayos a diferentes velocidades de calentamiento (5, 10 y 40°C/min) hasta una temperatura final de 1500°C para barras preparadas a partir de los polvos Z0 y Z120.

Pudo observarse que efectivamente el pretratamiento favorece la densificación de los materiales lo cual había sido anteriormente observado a través de los datos de densidad obtenidos por el método de Arquímedes. La energía de activación disminuyó de 700 kJ/mol para Z0 a 600 kJ/mol para Z120

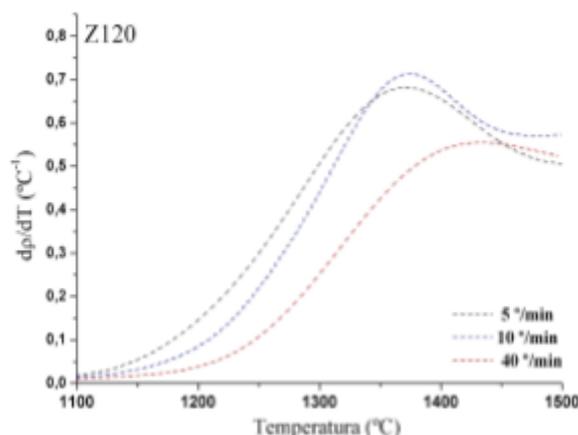


Figura 1: velocidad de densificación (dp/dT) vs temperatura a diferentes velocidades de calentamiento para Z120.

comprobando que el pretratamiento favorece la densificación debido a la disminución de la energía de activación.

[1] K. Matsui, K. Tanata, N. Emoto and J. Hoyo; J. Chem. Soc.Jpn., 114 [9], 763-768 (2006)

[2] G. Suarez, Y. Sakka, Ceram. Int., 36 879-885 (2010)

[3] A. Abbasian, M. Rahimipour, Z. Hamnabard, Iran. J. Mater. Sci. Eng. 10 [3] 44-53 (2013)

Palabras clave: Velocidad de calentamiento constante (CHR), Molienda de alta energía (MAE), Dilatometría.



CARACTERIZACIÓN DE ESTRUCTURAS POROSAS DE ALÚMINA FABRICADAS POR MANUFACTURA ADITIVA E INFILTRACIÓN AL VACÍO

Yuk Ming X. Hung Hung^(a), Mariano H. Talou^(a), M. Andrea
Camerucci*^(a)

^(a)División Cerámicos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología
de Materiales (INTEMA, CONICET-UNMDP), Av. Colón 10850, B7606BWV,
Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: andcamer@fi.mdp.edu.ar

La manufactura aditiva (AM), comúnmente conocida como impresión 3D, se puede definir como la materialización de un objeto, el cual es previamente diseñado con herramientas CAD (modelo 3D), a través del proceso de unión de los materiales constituyentes capa por capa y de forma sucesiva, utilizando métodos de deposición controlados digitalmente [1]. Mediante manufactura aditiva, es posible obtener piezas con forma casi final ('near net shape') y de geometría compleja con poros que presenten una arquitectura controlada y un variado grado de conectividad y precisión dimensional. En el caso particular de componentes cerámicos, la mayoría de las técnicas de AM utilizadas para la fabricación de piezas son indirectas, ya que inicialmente emplean sistemas ligantes, basados principalmente en polímeros, para unir las partículas cerámicas durante el proceso de impresión, obteniéndose así la pieza en verde (compuesto cerámico-polímero). Luego la pieza en verde se debe someter a un tratamiento térmico de calcinación (también denominado 'debinding'), para eliminar cuidadosamente el ligante; y, posteriormente, a un tratamiento térmico a alta temperatura para promover la sinterización del material con el fin de obtener la pieza cerámica. Sin embargo, en muchos casos, se requieren de etapas de post-impresión, como infiltración o prensado isostático en caliente, para mejorar la microestructura y aumentar la densificación del 'strut' del producto final [2-4].



Fig. 1. Ensayo en compresión diametral de una de las estructuras de alúmina sin infiltrar obtenidas por FDC.

En este trabajo, se caracterizaron física y mecánicamente estructuras porosas de alúmina obtenidas mediante manufactura aditiva por deposición fundida (FDC) y posterior infiltración al vacío con suspensiones de alúmina. Para ello, inicialmente se fabricaron discos de 23,50 mm diámetro por 3,60 mm de espesor ($t/D \approx 0,15$), con un enrejado de cuatro capas ($0^\circ/45^\circ/90^\circ/135^\circ$) depositadas sobre una capa base (0,40 mm) y separación entre 'struts' ($\varphi \approx 0,80$ mm) de 2 mm, usando un equipo de manufactura aditiva por modelado por deposición fundida (FDM) que posee un sistema de deposición por extrusión directa de diseño propio, en lugar del cabezal convencional. El material de alimentación consistió en gránulos compuestos de alúmina-poliámida 612 (PA612), de tamaño micrométrico, obtenidos a través de la técnica de separación de fases inducida térmicamente (TIPS), con una carga cerámica de 40% vol. de Al_2O_3 . Para el proceso de impresión, se seleccionó una boquilla de 0,8 mm y una velocidad de impresión de 1 mm/s; mientras que la temperatura de la boquilla se fijó en 260 °C y la temperatura de la cama se estableció en 120 °C. Las estructuras porosas impresas fueron sometidas a un tratamiento térmico de

calcinación en aire a 450 °C durante 1 hora utilizando una velocidad de calentamiento de 1 °C/min, y luego se pre-sinterizaron en aire a 1400 °C durante 1 hora [5]. Las muestras pre-sinterizadas fueron sometidas a un tratamiento de infiltración al vacío con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Para ello, se utilizó como agente infiltrante una suspensión de alúmina (10,7% vol. de Al_2O_3) en medio alcohólico (etanol al 96%), estabilizada con 0,4% en peso de ácido cítrico respecto al contenido total de Al_2O_3 y ácido acético glacial ($\text{O.pH} = 3,05$) ($\eta_{\text{aparente}} < 10 \text{ mPa}\cdot\text{s}$) [6]. El ciclo de infiltración empleado consistió en la infiltración al vacío (bomba mecánica) durante 1 h y posterior secado en estufa durante 3 h a 85 °C. Las muestras se infiltraron hasta alcanzar un peso constante (2 ciclos de infiltración), registrándose una ganancia de masa final de $44 \pm 1\%$. Por último, tanto las piezas sin infiltrar como las piezas infiltradas fueron sinterizadas en aire a 1580 °C durante 2 horas. Las piezas sinterizadas se caracterizaron por mediciones de densidad (ρ_a) y porosidad aparente ($\%P_a$) utilizando el método de Arquímedes, cálculo de contracción volumétrica luego de la sinterización ($\%\Delta V$), análisis microestructural por SEM y realización de ensayos mecánicos de compresión diametral (Figura 1).

Las estructuras de alúmina que fueron infiltradas presentaron una menor porosidad aparente ($36 \pm 5\%$), mayor densidad ($2,4 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$) y menor contracción volumétrica ($38 \pm 3\%$) que aquellas estructuras que no fueron infiltradas previamente al tratamiento térmico ($\%P_a = 56 \pm 9$; $\rho_a = 1,8 \pm 0,4 \text{ g/cm}^3$ y $\%\Delta V = 44 \pm 3$). Tanto las piezas infiltradas como las piezas sin infiltrar presentaron una alta densificación del esqueleto ($\sim 98\%$ de la densidad picnométrica del polvo de alúmina). En cuanto a las propiedades mecánicas, las estructuras infiltradas presentaron un módulo aparente (E_a) de $0,5 \pm 0,1 \text{ GPa}$ mientras que las muestras sin infiltrar $0,36 \pm 0,06 \text{ GPa}$, lo cual representa un aumento de $\sim 39\%$ como resultado de la infiltración. Por otra parte, la tensión máxima (σ_f) fue de $2,6 \pm 0,3 \text{ MPa}$ para los discos infiltrados y de $1,3 \pm 0,3 \text{ MPa}$ para los discos sin infiltrar; representando un incremento de 100%.

A partir de este trabajo se puede concluir que la infiltración al vacío de estructuras obtenidas mediante manufactura aditiva por deposición fundida empleando una suspensión de alúmina de baja viscosidad permite reducir la porosidad abierta del 'strut' e incrementar sus propiedades mecánicas.

[1] ISO/ASTM 52900:2015. Additive manufacturing - General principles - Terminology. ASTM International. 2015.

[2] Ferraris E, Vleugels J, Guo Y, Bourell D, Kruth JP, Lauwers B. Shaping of engineering ceramics by electro, chemical and physical processes. CIRP Ann - Manuf Technol. 2016;65(2):761–84.

[3] Shahzad K, Deckers J, Zhang Z, Kruth JP, Vleugels J. Additive manufacturing of zirconia parts by indirect selective laser sintering. J Eur Ceram Soc. 2014;34(1):81–9.

[4] Shahzad K, Deckers J, Kruth JP, Vleugels J. Additive manufacturing of alumina parts by indirect selective laser sintering and post processing. J Mater Process Technol. 2013;213(9):1484–94.

[5] Hung Hung YMX, Talou MH, Camerucci MA. Porous structures printed by fused deposition of granules processed from a novel polyamide/alumina-based system. Int J Appl Ceram Technol. 2021;18(5):1466–77.

[6] Menon M, Decourcelle S, Ramousse S, Larsen PH. Stabilization of ethanol-based alumina suspensions. J Am Ceram Soc. 2006;89(2):457–64.

Palabras clave: manufactura aditiva, FDM/FDC, alúmina, post-impresión, infiltración al vacío



PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS DE RECUBRIMIENTOS TRANSPARENTES BASADOS EN DIÓXIDO DE ESTAÑO

Silvina Lavayén^(a), Andrea Palazzo^(a), Marcelo Zotta^(a), M. Candela Lobato^(b), Rodrigo Parra*^(c)

^(a)Instituto Nacional de Epidemiología Dr. J. H. Jara, ANLIS-Malbrán
Ituzaingó 3520 Mar del Plata B7600HRJ, Argentina.

^(b)Instituto de Investigaciones Biológicas IIB (CONICET -
UNMdP), Funes 3240 Mar del Plata B7600AYJ, Argentina.

^(c)Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales
INTEMA (CONICET - UNMdP), Colón 10850, Mar del Plata B7606BWV,
Argentina.

*E-mail: rparra@fi.mdp.edu.ar

Recientemente se ha renovado el interés en la preparación de materiales y superficies con la capacidad de destruir o inhibir la adherencia de microorganismos (virus, hongos y bacterias) para detener la proliferación de agentes causantes de enfermedades. Particularmente, materiales y recubrimientos híbridos que incluyen iones o nanopartículas de plata, cobre o cinc en su composición han mostrado un excelente efecto antiviral frente a los agentes causantes del dengue, herpes, influenza H1N1, HIV-1 y COVID-19 [1-3]. Un aspecto interesante de estos nanomateriales es su capacidad de desactivar varios tipos de microbios desde una misma plataforma [4]. El recubrimiento de objetos (picaportes, asas, pantallas táctiles, pasamanos) y de equipo de protección personal con películas antimicrobianas es una alternativa preventiva eficaz para minimizar la transmisión de patógenos entre la población sana en lugares cerrados y concurridos como transporte público, escuelas, oficinas, clubes y hospitales, donde el riesgo de contagio se ve incrementado. A la fecha se han desarrollado estrategias diversas para el recubrimiento de superficies de acero inoxidable, vidrio y plástico que incorporan propiedades antimicrobianas de amplio espectro.

En este contexto, este trabajo propone contribuir con el desarrollo de técnicas de bajo costo para la fabricación de recubrimientos transparentes antibacterianos.

Se prepararon soluciones de cloruro de Sn(II) 0,05 mol/l, con la adición de nitrato de Cu(II) en concentración 10% mol, en etanol absoluto como solvente. A partir de estas soluciones se depositaron películas de dióxido de estaño con la adición de cobre por nebulización pirolítica sobre láminas de vidrio sodocálcico de 50x50mm² a 450°C. El espesor de las películas se midió por perfilometría y la microestructura se caracterizó por microscopía electrónica de barrido. Por difracción de rayos X de incidencia rasante se estableció la

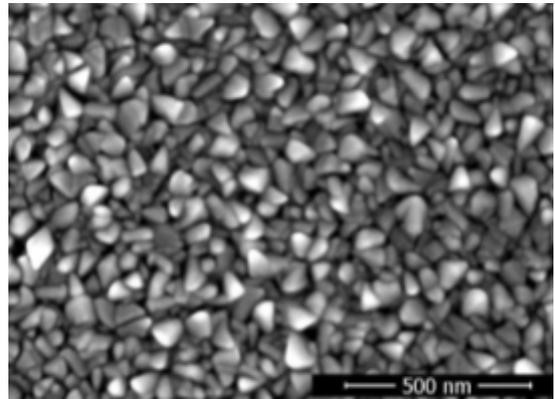


Imagen de SEM de la superficie de una película de SnO₂.

presencia de SnO₂ casiterita como única fase cristalina. La transmitancia óptica en función de la longitud de onda se determinó mediante espectrofotometría UV-Vis y el *band-gap* óptico se estimó a partir de estas medidas. La actividad antibacteriana se evaluó siguiendo la metodología propuesta por la Norma ISO 22196:2011 “Medición de actividad antimicrobiana en plásticos y otras superficies no porosas”.

- [1] B. Balasubramaniam *et al.*, Antibacterial and antiviral functional materials: Chemistry and biological activity toward tackling COVID-19-like pandemics, *ACS Pharmacol. Transl. Sci.* 4 (2021) 8.
- [2] J. Hodek *et al.*, Protective hybrid coating containing silver, copper and zinc cations effective against human immunodeficiency virus and other enveloped viruses, *BMC Microbiology* (2016) 16:56.
- [3] D. Mitra *et al.*, Transparent copper-based antibacterial coatings with enhanced efficacy against *Pseudomonas aeruginosa*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 11 (2019) 73.
- [4] S. Basak *et al.*, Nano-based antiviral coatings to combat viral infections, *Nano-Structures & Nano-Objects* 24 (2020) 100620.

Palabras clave: películas delgadas, recubrimientos antibacterianos, dióxido de estaño





EFFECTOS DEL SOLVENTE EN LA DEPOSICIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE ZnO POR NEBULIZACIÓN PIROLÍTICA SOL-GEL

Luis Morinigo*^(a), Matías R. Tejerina^(a)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

*E-mail: luismorinigo@cetmic.unlp.edu.ar

Los films de ZnO depositados por nebulización pirolítica son una buena opción como materiales semiconductores transparentes de bajo costo [1,2]. El proceso de nebulización pirolítica conlleva la evaporación de una solución que contiene iones de Zn sobre un sustrato (en nuestro caso de vidrio sódico cálcico) que se mantiene a temperatura constante entre 350°C y 450°C. Una posibilidad para obtener recubrimientos de baja resistividad (del orden de 0.1 Ω cm) es lograr capas homogéneas de baja porosidad de un espesor del orden de 1 μ m. Para esto es requerido maximizar la cantidad de Zn depositado y mantener la menor variación de temperatura posible en el sustrato. En este trabajo se utilizaron distintas composiciones de solución a base agua desionizada (cuya solubilidad para la sal utilizada es 43 g/100 mL) y etanol (que tiene una solubilidad 1g/30mL) para depositar capas de ZnO. Por un lado, el aporte del agua facilita la disolución de mayores cantidades de sal de zinc y por otro lado, el etanol favorece la evaporación de la solución generando menor gradiente térmico sobre sustrato. Estos ensayos se realizaron para determinar la proporción óptima para depositar films en las condiciones particulares de nuestro dispositivo experimental, en el cual la nebulización se produce sin movimiento relativo entre la boquilla nebulizadora y el sustrato. Además, para evaluar la repetibilidad del proceso se realizaron tres muestras en cada condición. Las condiciones que se emplearon son las siguientes: una molaridad de Acetato de Zinc Dihidratado en solución de 0.1M, una temperatura de sustrato de 415°C, y se utilizaron 5 proporciones de agua/etanol entre 0%/100% y 100%/0%. También se agregó a la solución de partida como máximo 1 mL de Ácido Acético para mejorar la disolución.

Para caracterizar los films se tomaron imágenes macroscópicas y se midió la transmitancia óptica en distintas zonas de las muestras fabricadas. A partir de analizar las distintas medidas se obtuvo que a medida que aumenta la cantidad de agua en la solución, los films depositados son cada vez más opacos, esto se evidencia también al analizar los datos de transmitancia. Los mejores resultados se obtuvieron con la solución de 100% etanol. Respecto a la repetibilidad se obtuvieron buenos resultados en todos los casos, las mediciones de transmitancia se realizaron en la zona central, de mayor deposición, y en una zona adyacente. En definitiva, este estudio permitió conocer las características de los films fabricados en distintas condiciones para diseñar futuras modificaciones que optimicen el proceso.

[1] L. Znaidi, MSEP, 174(1-3),18–30 (2010).

[2] A. Apaolaza, D. Richard, M. R. Tejerina, (2020). PACs.14[4]362–371.

Palabras clave: sol-gel, nebulización, pirolisis, transmitancia





DENSIFICACIÓN DEL METAZIRCONATO DE LITIO MONOCLÍNICO MEDIANTE TRATAMIENTO TÉRMICO POR MICROONDAS

Nicolás G. Orsetti*^(a,b), Juan P. Yasnó^(a), Damian Benito^(a,b), Martina Gamba^(a,c), Gabriel Lorenzo^(c,d), Gustavo Suárez^(a,b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC), C. Centenario y 506, Gonnet, La Plata, Argentina.

^(b)Depto. de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

^(c)Depto. de Ingeniería Química, Fac. de Ingeniería (UNLP).

^(d)Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), calle 47 y 116, La Plata, Argentina.

*E-mail: norsetti@cetmic.unlp.edu.ar

El metazirconato de litio monoclinico ($m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$) es un material cerámico de gran interés para el desarrollo de aplicaciones energéticas [1]. A pesar de la existencia de múltiples rutas de síntesis y conformado de $m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$, este material presenta baja sinterabilidad y no resulta sencillo obtener densidades elevadas. En este marco, planteamos como objetivo lograr piezas de $m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$ de alta densidad mediante la técnica de slip casting acuoso, seguido de un tratamiento térmico de sinterización por microondas.

El $m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$ puro y cristalino fue sintetizado a partir de la reacción en estado sólido entre Li_2CO_3 y $m\text{-ZrO}_2$, mediante un procedimiento experimental desarrollado por nuestro grupo de investigación [2,3]. A partir del polvo sintetizado, se preparó una suspensión con 63,1 % p/p de $m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$ en agua, adicionando 6,3 % p/p de polimetacrilato de amonio como dispersante (Dolapix CE64) y ajustando el pH en 10. La suspensión resultante se molió en un molino planetario de alta energía (Fritsch Pulverisette 7), a 800 rpm y utilizando esferas de ZrO_2 de 5 mm, y se coló en un molde de yeso para conformar discos de 3 cm de diámetro (slip casting). Los discos conformados se secaron a 110 °C y se pre-trataron térmicamente a 700 °C para prevenir la formación de fisuras durante la combustión del dispersante. Finalmente, las piezas resultantes se sinterizaron en un horno microondas a 1500 °C durante 20 min, empleando una rampa de calentamiento de 120 °C/min.

La combustión del dispersante se estudió mediante análisis termogravimétrico y se seleccionó un pre-tratamiento térmico compuesto por una rampa de 2 °C/min, desde temperatura ambiente hasta 700 °C, y con mesetas de 30 min a 150, 300 y 600 °C. El método de Arquímedes determinó que las piezas sinterizadas alcanzaron valores de densidad en el rango de 92-96 % respecto a la densidad teórica del material. El estudio de fases por DRX determinó la formación de $m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$ cristalino, junto a la presencia de impurezas de ZrO_2 monoclinico (2 %) y cúbico (5 %). Por último, mediante microscopía electrónica de barrido se comprobó una microestructura altamente sinterizada formada por granos de entre 1-2 μm .

[1] N. G. Orsetti, M. Gamba, S. Gómez, J. P. Yasnó, G. Suárez. Ceram. Int. 48 (2022) 8930–8959. DOI: 10.1016/j.ceramint.2022.01.056

[2]. J.P. Yasnó, S. Conconi, A. Visintin, G. Suárez. J. Anal. Sci. Technol. 12 (2021) 15. DOI: 10.1186/s40543-021-00267-5.

[3] J.P. Yasnó, S. Conconi, G. Suárez. Adv. Powder Technol. 33 (2022). DOI: 10.1016/j.apt.2022.103514.

Palabras clave: $m\text{-Li}_2\text{ZrO}_3$, sinterización, microondas, DRX, SEM.





DEGRADACIÓN PIEZOCATALÍTICA DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS A CARGO DEL ÓXIDO $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ (PZT)

Matías Perretta^(a,b), Sebastián Barolin^(a,b), Virginia Roldán^(a), Nora Pellegrini^{*(a,b)}

^(a)Laboratorio de Materiales Cerámicos IFIR (UNR-CONICET) Bv. 27 de Febrero 210 bis, Rosario 2000, Argentina.

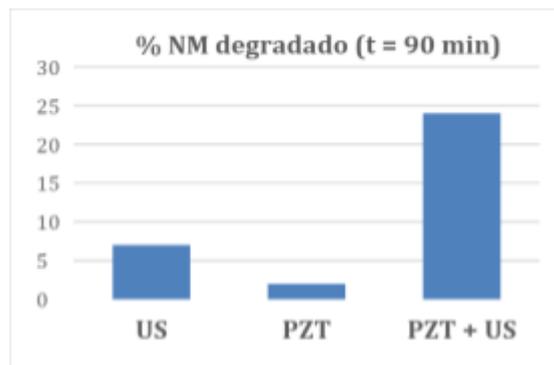
^(b)Fac. de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura (UNR).

*E-mail: pellegrini@ifir-conicet.gov.ar

En los últimos años ha surgido un creciente interés por la utilización de materiales piezoeléctricos por su capacidad de recolectar energía mecánica para conducir reacciones químicas útiles para procesos diversos, como por ejemplo la producción de hidrógeno, la degradación de contaminantes orgánicos o actividades microbicidas. La búsqueda incesante por el reemplazo de los combustibles fósiles por alternativas sustentables hace que la utilización de este tipo de materiales en procesos de conversión de energía se vuelva de interés necesariamente.

En los materiales piezoeléctricos el campo de polarización generado por vibraciones mecánicas actúa como fuerza conducente para promover la movilidad de electrones y huecos en el material que luego generan radicales libres en la interfase capaces de iniciar los diferentes procesos químicos mencionados anteriormente. La eficiencia de los materiales piezoeléctricos para ejecutar estos procesos es función de sus propiedades piezoeléctricas, la energía del band-gap y la relación de energías entre su estructura de bandas y el potencial redox de los procesos químicos. A partir de estas consideraciones en este trabajo proponemos el uso del óxido $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ (PZT) como catalizador ya que sus propiedades piezoeléctricas han sido bien caracterizadas en la bibliografía disponible y demostraron ser óptimas para su uso en diferentes aplicaciones con alta eficiencia. Se selecciona el colorante Naranja de Metilo como modelo de contaminante orgánico ya que permite el seguimiento de la cinética de degradación mediante la técnica de espectroscopia UV-Vis la cual es simple, de bajo costo y rápida. Mediante esta técnica espectroscópica se cuantifica la concentración del colorante a partir de la proporcionalidad directa con la absorción del grupo cromóforo a medida que el orgánico se degrada y se rompe este enlace disminuye la intensidad de la absorción. El uso recurrente del Naranja de Metilo como modelo de contaminante en la bibliografía favorece la comparación entre los distintos experimentos. Se utiliza cavitación ultrasónica como fuente de energía mecánica ya que aporta una fuerza conducente de gran magnitud que posibilita el seguimiento de la cinética de degradación a escala de laboratorio.

Se obtuvo PZT en forma de polvo a partir de reacción en estado sólido mediante la mezcla de los óxidos precursores de Pb, Zr y Ti en molino orbital con posteriores tratamientos térmicos de calcinación a 650 °C y



Degradación de NM a cargo del PZT activada por ultrasonido comparado con la degradación propia del NM en ultrasonido y del PZT sin cavitación ultrasónica.



sinterización a 1100 °C. Se determinó el tamaño de partícula y la estructura cristalina del polvo obtenido mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y difracción de rayos X (DRX).

Se evaluó su actividad piezocatalítica midiendo la degradación en medio acuoso del colorante Naranja de Metilo. Se utilizó un equipo de ultrasonido de laboratorio como fuente de energía mecánica. La degradación del colorante se cuantificó midiendo su absorción mediante espectroscopia de absorción UV-Visible. Se cuantificó la disminución de la intensidad de absorción del colorante en el tiempo por efecto de la degradación piezocatalítica a cargo del PZT, comprobándose de esta manera la capacidad del polvo de PZT preparado en este trabajo para la conversión de energía mecánica en activación química para la degradación de contaminantes orgánicos. En la figura se observa que el PZT activado con ultrasonido degradó un 24 % del colorante inicial. En la misma imagen se muestran los resultados de los experimentos control con ultrasonido o PZT alternativamente que descartan sonólisis y adsorción respectivamente.

Palabras clave: piezocatálisis, PZT, polvos



MATERIALES COMPUESTOS DE $GdAlO_3/Al_2O_3$ POR REACCIÓN SINTERIZACIÓN DE POLVOS

Diego Richard^{*(a,b)}, Anabella Mocciaro^(a,b), María S. Conconi^(a,b),
Nicolás M. Rendtorff^(a,b)

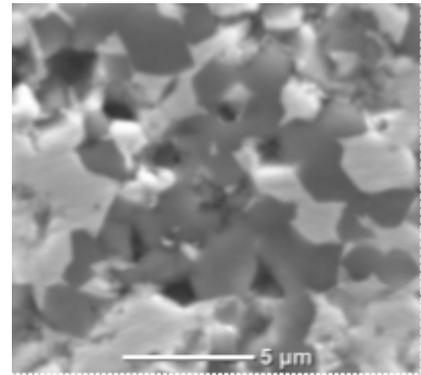
^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC) Cno.
Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b) Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

*E-mail: richard@fisica.unlp.edu.ar

Los materiales cerámicos basados en $Gd_2O_3-Al_2O_3$ con estructura perovskita (GAP) son prometedores tecnológicamente debido a sus posibles aplicaciones estructurales, electrónicas, ópticas y nucleares. La combinación de GAP con Al_2O_3 puede contribuir a mejorar las propiedades del composito, ya que el GAP no presenta comportamiento linealmente elástico. En particular, la microestructura de los cerámicos eutécticos GAP/ Al_2O_3 presenta cristales finos entremezclados unos con otros y, debido a las propiedades intrínsecas de cada componente y la compatibilidad entre interfases, dan lugar a cerámicos que resultan atractivos para aplicaciones de altas temperaturas [1].

En este trabajo presentamos los primeros resultados de un estudio de compositos cerámicos GAP/ Al_2O_3 fabricados por reacción-sinterización de polvos molidos. La vía de síntesis involucra molienda mecánica en molino de bolas de alta energía, la cual promueve la activación química y física de las materias primas, seguida de una sinterización de 1 hora a 1600 °C usando una velocidad de calentamiento de 5 °C/min. Se consideraron cuatro composiciones GAP/ Al_2O_3 , las que van desde el cerámico eutéctico hasta la alúmina, incluyendo dos formulaciones hipoeutécticas. Los cerámicos obtenidos fueron caracterizados a través del análisis de sus propiedades estructurales y mecánicas, para lo cual se utilizó difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido (ver microestructura en Figura), medidas de propiedades texturales con el método de Arquímedes y microdureza Vickers, entre otras técnicas. Se encontró que el método de fabricación utilizado permite la obtención de cerámicos GAP/ Al_2O_3 densos a través de una técnica simple, económica y escalable.



Micrografía SEM del composito cerámico eutéctico GAP/ Al_2O_3

[1] S. Sun, Q. Xu, *Materials* 11 (2018), 1879.

Palabras clave: compositos, molienda, microestructura, alúmina

DESARROLLO DE MATERIALES CERÁMICOS POROSOS BASADOS EN ALÚMINA, ÁCIDO BÓRICO Y NEGRO DE HUMO

Franco Rouco^(b), Anabella Mocciaro^(a,b), Diego Richard^(a,b), Nicolás Rendtorff^(a,b), M. Florencia Hernández*^(a,b)

^(a) Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

^(b) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

*E-mail: florenciahernandez@cetmic.unlp.edu.ar

Los cerámicos tecnológicos del sistema alúmina-óxido bórico ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$) son empleados en diversas aplicaciones estructurales, aislantes térmicos y filtrantes [1]. Una fuente posible de óxido de boro para su fabricación es ácido bórico (H_3BO_3), el cual es un recurso de producción nacional que se obtiene de las evaporitas de los grandes salares del noroeste argentino [2].

La formación de boratos de aluminio a partir de alúmina y óxido de boro ocurre a elevadas temperaturas ($\approx 1000^\circ\text{C}$). Estos materiales presentan interesantes propiedades, refractarias y resistencia a la corrosión. También son utilizados como refuerzos de otros materiales debido a la tendencia a presentar morfologías del tipo aguja. El objetivo del presente trabajo es estudiar materiales del sistema $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ con agregados de negro de humo como material fungible generador de porosidad adicional, hallar las variables críticas del procesamiento y describir la microestructura desarrollada. Se partió de una mezcla cuya relación de óxidos (74% Al_2O_3 – 26% B_2O_3 %P/P) está basada en el diagrama de fases binario, la misma se realizó en etanol debido a la solubilidad parcial del ácido bórico en agua. Luego de 2 horas de mezclado se secó en estufa durante 24 hs a 60°C , luego se presinterizó el material obtenido a 800°C . Posteriormente se ensayaron tres formulaciones, partiendo del borato de aluminio presinterizado y adición de 15, 25 y 40 % v/v de negro de humo. Se conformaron discos de 1,0 cm de diámetro mediante prensado uniaxial a 100 MPa; y posteriormente se sinterizaron las probetas a 1200 y 1300°C . Se evaluó la porosidad, se realizó difracción de rayos X, se caracterizó la microestructura mediante microscopía electrónica de barrido y se ensayó la compresión diametral de los materiales a 1200 y 1300°C . Finalmente se logró obtener una serie de materiales porosos (> 50%), cuya fase cristalina mayoritaria es borato de aluminio ($\text{Al}_{18}\text{B}_4\text{O}_{33}$). La microestructura desarrollada fue de agujas inter-trabadas con una relación de aspecto 15:1.

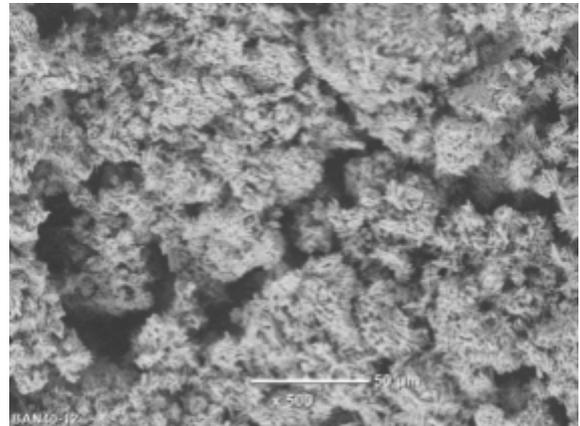


Figura 1: Imagen SEM de la microestructura del cerámico con 40%V/V de negro de humo, calcinada a 1200°C .

[1] Z Yang, F Yang, S Zhao, K Li, J Chen, Z Fei, G Chen. J. Eur Ceram Soc. 41 (16) (2021) 299-308.

[2] Tinte Montalbetti, María, Silvana Valdez, H. Flores. 3º Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (2009).

Palabras clave: borato de aluminio, procesamiento, agujas



DESARROLLO DE MATERIALES CERÁMICOS

BIOMÓRFICOS CON POROSIDAD JERÁRQUICA

M. Laura Sandoval^(a), Carol S. Certuche-Arenas^(a), M. Andrea Camerucci*^(a)

^(a)*Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Av. Colón 10850, Mar del Plata, Argentina.*

*E-mail: andcamer@fi.mdp.edu.ar

La incorporación deliberada de porosidad en una microestructura cerámica es uno de los aspectos más desafiantes y atractivos en el diseño y procesamiento de materiales con propiedades únicas y específicas para una amplia gama de aplicaciones como filtros de gases para alta temperatura, soportes para catalizadores de uso en energía y medio ambiente, soportes bioinertes, para la inmovilización de células vivas, microbios o enzimas, y resistentes a la corrosión, para uso en medicina y biotecnología, así como también aislantes térmicos y acústicos. Es sabido que el tipo de poros (abiertos, cerrados) y su morfología, cantidad y distribución de tamaños determinan las propiedades finales del material poroso, por lo que el control de estos parámetros es uno de los aspectos más críticos a considerar en el procesamiento de este tipo de materiales.

Desde hace algunos años, la naturaleza se ha convertido en un modelo de innovación para el diseño de estructuras cerámicas porosas. En particular, la madera se considera como un candidato potencial para ser utilizado como 'template' en el procesamiento de materiales cerámicos biomórficos con estructuras micro, meso y macrocelulares debido a su particular microestructura porosa jerárquica [1,2]. La estructura celular altamente anisotrópica de la madera sirve como un 'template' jerárquico para generar diferentes estructuras cerámicas micro-, meso- y macro-celulares. El procesamiento de los cerámicos biomórficos, se caracteriza por presentar, en un orden secuencial variable, una etapa de infiltración del 'template' (generalmente de carbono) con diferentes agentes químicos (líquidos o gaseosos), la cual también puede abarcar, en ciertos casos, el curado del agente infiltrante, y otra de pirólisis, en atmósfera controlada. El 'template' puede actuar como un hospedaje inerte del agente infiltrante o reaccionar con él, dependiendo de la afinidad química entre ambos componentes. Así, dependiendo del agente infiltrante, del tipo de 'template' y de las condiciones experimentales de procesamiento, entre otros factores, los cerámicos celulares biomórficos obtenidos pueden presentar composiciones variables, tanto oxídicas como no-oxídicas [3-7]. Una vía de procesamiento muy poco estudiada se basa en la infiltración bajo presión de 'templates' de madera con un polímero precerámico líquido basado en silicio, el cual, luego de un tratamiento de pirólisis en atmósfera controlada se transforma en un material cerámico con porosidad jerárquica y composiciones químicas únicas.

En este trabajo, se empleó un polisilsesquioxano (MP-SSO) parcialmente condensado sintetizado por el método sol-gel a partir de 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano como agente de infiltración en 'templates' de madera de álamo y de pino. El MP-SSO se caracterizó por ATR-FTIR, ¹H, ¹³C y ²⁹Si NMR, DSC y ensayos reológicos. Los 'templates' de álamo y pino (diámetro=2,0 cm; longitud=1,5 cm) fueron activados físicamente por extracción de componentes de bajo peso molecular con solventes en un equipo Soxhlet y caracterizados por medidas de densidad picnométrica (ρ_{pic}) en kerosene a 37°C, densidad aparente y porosidad (método de Arquímedes en etanol), análisis microestructural por SEM y porosimetría de intrusión de mercurio.



Los 'templates' de madera fueron infiltrados en un equipo de diseño propio que permite el uso combinado de etapas de infiltración bajo vacío y presión. Este equipo permite hacer vacío sobre la muestra y luego llevar a cabo la infiltración con el agente infiltrante, sometiendo la muestra y el agente infiltrante a una presión constante (50-75 bar) dentro de una cámara de infiltración. Las muestras infiltradas fueron curadas térmicamente (135°C, 3h) y caracterizadas por grado de infiltración, porosidad, TGA en N₂ y análisis microestructural por SEM/EDS. Posteriormente, las muestras infiltradas y curadas fueron pirolizadas en atmósfera de N₂ (1000-1600 °C, 2-4 h) y caracterizadas mediante medidas de porosidad, DRX y SEM/EDS. La caracterización de la fase de carbono libre se realizó sobre las muestras en polvo a partir del análisis de los espectros Raman obtenidos empleando por espectroscopía Raman y la cantidad de se determinó a partir del empleo de un analizador automático de carbono LECO mediante la combustión completa del material en polvo a 1500 °C en atmósfera de O₂ puro. Por otro lado, se determinaron los valores del área superficial específica a partir de los datos de adsorción de N₂ por BET y las distribuciones de tamaños de los poros que conectan las traqueidas a partir de las curvas de adsorción/desorción de N₂ obtenidas a 77 K y por porosimetría de intrusión de Hg. Además, se evaluó la resistencia a la oxidación de los materiales pirolizados a partir ensayos térmicos (ATG) en aire a 10 °C/min hasta 1200 °C, 2 h sobre muestras en 'bulk'. Los materiales obtenidos presentaron fases cristalinas de SiC y Si₃N₄ y fases amorfas de SiOC y C, una microestructura muy similar a la del 'template' de madera original, con buena estabilidad estructural y alta porosidad jerárquica. Además, dependiendo de las condiciones de procesamiento, pudo observarse la presencia de 'whiskers' de SiC y cristales de Si₃N₄ en el interior de las cavidades, así como en la superficie de las muestras.

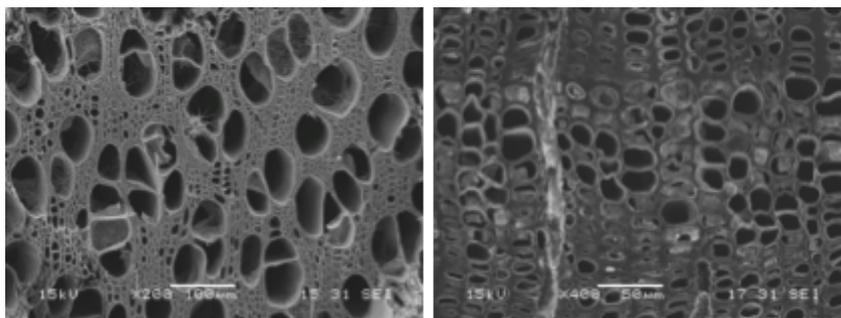


Figura 3. Imágenes de SEM de las microestructuras de los materiales de a) álamo y b) pino, infiltrados y pirolizados a 1500°C.

- [1] A. R. Studart, U.T. Gonzenbach, E. Tervoort, L.J. Gauckler. J. Am. Ceram. Soc. 89 (2006) 1771–1789. doi:10.1111/j.1551-2916.2006.01044.x.
- [2] J. Locs, L. Berzina-Cimdina, A. Zhurish, D. Loca., J. Eur. Ceram. Soc. 29 (2009) 1513–1519. doi:10.1016/j.jeurceramsoc.2008.09.013.
- [3] P. Greil, Biomorphous ceramics from lignocellulosics, J. Eur. Ceram. Soc. 21 (2001) 105–118. doi:10.1016/S0955-2219(00)00179-5.
- [4] M. Scheffler, P. Colombo. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2005.
- [5] M. Adam, M. Oschatz, W. Nickel, S. Kaske. Microporous Mesoporous Mater. 210 (2015) 26–31. doi:10.1016/j.micromeso.2015.01.036.
- [6] C. Zollfrank, R. Kladny, H. Sieber, P. Greil. J. Eur. Ceram. Soc. 24 (2004) 479–487. doi:10.1016/S0955-2219(03)00202-4.
- [7] J. Qian, J. Wang, Z. Jin. Mater. Sci. Eng. A. 371 (2004) 229–235. doi:10.1016/j.msea.2003.11.051.

Palabras clave: biomórficos, SiC-C, porosidad jerárquica.

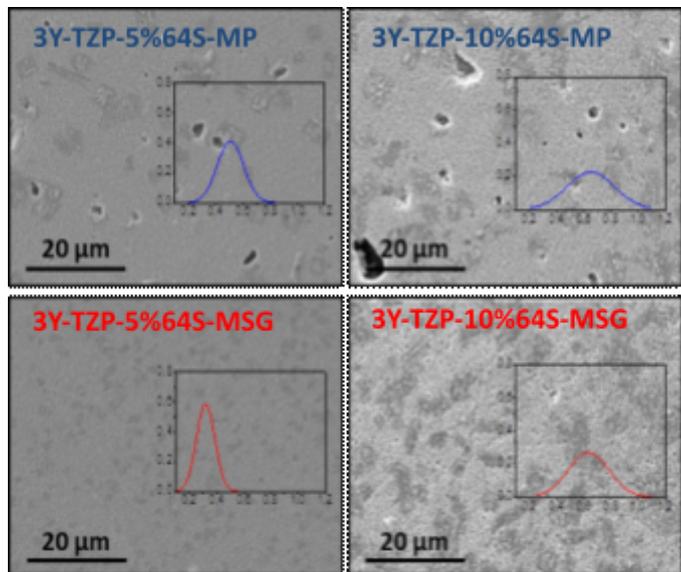
BIOCERÁMICOS DE ZIRCONIA/VIDRIO BIOACTIVO PARA APLICACIONES ODONTOLÓGICAS: EFECTOS DEL PROCESAMIENTO SOL-GEL EN LA MICROESTRUCTURA

Clara G. Soubelet^{*(a)}, Franco M. Stabile^(a), María P. Albano^(a)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

*E-mail: claragsoubelet@cetmic.unlp.edu.ar

Los cerámicos de zirconia tetragonal policristalina dopada con 3 mol% Y_2O_3 (3Y-TZP) son muy atractivos para ser utilizados como materiales para implantes dentales, debido a sus excelentes propiedades mecánicas, gran apariencia estética y buena biocompatibilidad [1]. Se ha demostrado que el adiconamiento de un vidrio bioactivo acelera el proceso de sinterización de 3Y-TZP y mejora su biocompatibilidad, manteniendo valores aceptables de sus propiedades mecánicas [2]. El método sol-gel para el procesamiento de vidrios bioactivos posee una ventaja por sobre el método tradicional, ya que permite que el contenido de SiO_2 alcance valores superiores a 70 % mol, preservando sus propiedades bioactivas [3], lo que da como resultado formulaciones refractarias que promueven la sinterización de 3Y-TZP a partir del mecanismo de difusión de estado sólido. En este trabajo, se desarrollaron cerámicos de 3Y-TZP con 5 % y 10 % (% p/p) de vidrio bioactivo 64S (composición 64 % SiO_2 -26 % CaO -10 % P_2O_5 (mol%)) mediante el método de colado, utilizando dos mezclas obtenidas a partir de dos formas diferentes: primero, a partir de la mezcla de un polvo de 3Y-TZP disponible comercialmente y del polvo de vidrio 64S obtenido a partir del método sol-gel (denominada mezcla de polvos (MP)); segundo, el polvo de 3Y-TZP se introdujo dentro del sol del vidrio junto con los precursores durante el desarrollo del método sol-gel (denominada mezcla sol-gel (MSG)). Las piezas coladas se sinterizaron a temperaturas hasta 1400 °C. Se investigó la influencia del proceso de mezclado en la cinética de sinterización de 3Y-TZP-64S, en su microestructura y en su valor de dureza. El mezclado con el sol precursor del vidrio promovió la sinterización a una temperatura menor respecto de la mezcla de polvos. La densificación completa de las piezas MSG se alcanzó a 1300 °C, y de las piezas MP a 1400 °C, para las dos composiciones estudiadas. La microestructura de los cerámicos resultó en fases secundarias de $ZrSiO_4$ y $Ca_2P_2O_7$ distribuidas en la matriz de ZrO_2 . La homogeneidad de la distribución de cristales producida en MSG fue superior a MP. En ambas composiciones, las piezas obtenidas mediante MSG exhibieron una matriz de granos de zirconia más fina y



Microestructura y distribución de tamaño de grano de las piezas sinterizadas a 1400 °C.

valores de dureza Vickers más altos, en comparación con los valores determinados para las piezas obtenidas por MP.

[1] M. Guazzato, M. Albakry, S.P. Ringer, M.V. Swain. *Dental Materials*, 20 (2004), 449-456.

[2] M.F. Stabile, C.G. Soubelet, M.P. Albano, et al. *Journal of Applied Ceramic Technology*, 13 (2019), 517-530.

[3] J.R. Jones. *Acta Biomaterialia*, 9 (2013) 4457-4486.

Palabras clave: sol-gel, zirconia, vidrio, bioactivo, microestructura



UNA METODOLOGÍA NOVEDOSA PARA LA PRODUCCIÓN DE ANDAMIOS POROSOS VÍTREOS UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA DE ESTEREOLITOGRAFÍA EN MÁSCARA

F. Matías Stabile^{(a)*}, Hamada Elsayed^(b), Enrico Bernardo^(b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova, Via Marzolo 9, Padua, Italia.

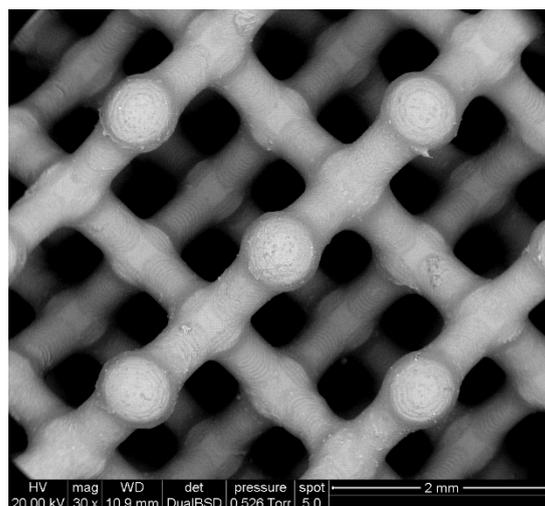
*E-mail: mstabile@cetmic.unlp.edu.ar

En la actualidad existen diferentes precursores químicos de SiO₂. Dentro de este grupo se encuentra las resinas silicónicas (polímeros precerámicos), que dependiendo de su estructura y grupos funcionales presentes dan como resultado mayores o menores rendimientos cerámicos [1].

Dichas resinas pueden combinarse con distintos tipos de rellenos particulados, como óxidos o precursores de óxidos (carbonatos, nitratos, sulfatos) de metales alcalinos y alcalino-térreos [2], y también vidrios que luego reaccionen con el residuo de SiO₂ para alcanzar una composición final determinada [3]. El tamaño de partícula de los rellenos va a influir directamente en la velocidad de reacción de los mismos con el residuo de SiO₂ de la silicona durante la transformación cerámica, e incluso también tendrá incidencia en la cristalinidad del material final. En este sentido, una manera de dispersar en forma homogénea los rellenos incorporados es por medio de emulsiones con tamaño de gota en el rango de los nanómetros (nanoemulsiones). En este caso la fase orgánica debe ser la fase continua de la emulsión, ya que es la que luego será polimerizada y dejará fijas las gotas dispersas del o los componentes inorgánicos. Se habla en este caso de emulsiones agua en aceite, y para producirlas se debe incorporar un surfactante o mezcla de varios con un valor equivalente de balance hidrófilo-lipófilo (HLB) entre 3 y 6.

En el presente estudio se produjeron nanoemulsiones agua en aceite, producidas por medio de un sonicador de punta.

Como fase acuosa se utilizó una sal hidratada de nitrato de calcio (Temperatura de fusión = 40 °C), que se funde por la acción calefactora que produce el ultrasonido. La fase oleosa consistió en una solución de resina silicónica H44 (Wacker) disuelta en una resina acrílica fotopolimerizable comercial (SB red, FunToDo), utilizado Span 80 (HLB ~4) y sílice nanométrica hidrofóbica como surfactantes. La combinación de ambos surfactantes permitió obtener nanoemulsiones con una estabilidad suficiente para impedir el crecimiento



Microscopía electrónica de barrido del andamio poroso ceramizado

de las gotas dispersas durante el tiempo de impresión (~2 horas). En este caso se utilizó la técnica de impresión 3D por procesamiento digital de luz (DLP por sus siglas en inglés), utilizando luz de 405 nm y tiempos de exposición entre 10 y 20 segundos por capa, para obtener andamios porosos con estructura reticular de diamante. La composición de las emulsiones fue tal que permitiera producir materiales de composición 30 CaO:70 SiO₂ molar, realizando la transformación cerámica en atmósfera de N₂.

Se estudió la evolución térmica de un trozo de pieza impresa por ATD-TG para determinar un tratamiento térmico adecuado para controlar la velocidad de descomposición de todos los componentes que formaban parte de la misma hasta la ceramización. En base a lo anterior se seleccionó con temperatura final de tratamiento 700 °C durante 1 hora. Por microscopía de barrido se pudo observar que los canales de los andamios tienen una porosidad muy baja, con poros muy pequeños, lo que es confirmado por las medidas de densidad aparente ($1,99 \pm 0,02 \text{ g/cm}^3$) y de densidad real ($2,02 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$), realizadas por picnometría con helio. La resistencia a la compresión alcanzada fue buena ($1,6 \pm 0,2 \text{ MPa}$), considerando que la porosidad del andamio es del 81 %.

Los materiales obtenidos demostraron tener una estructura amorfa, similar a la obtenida por la técnica sol-gel, lo cual fue confirmado por el análisis por difracción de rayos X.

[1] P. Colombo, G. Mera, R. Riedel, G. D. Soraru (2010). Polymer-derived ceramics: 40 years of research and innovation in advanced ceramics. *Journal of the American Ceramic Society*, 93(7), 1805-1837.

[2] E. Bernardo, L. Fiocco, G. Parciannelo, E. Storti, P. Colombo (2014). Advanced ceramics from preceramic polymers modified at the nano-scale: a review. *Materials*, 7(3), 1927-1956.

[3] H. Elsayed, M. Picicco, A. Dasan, J. Kraxner, D. Galusek, E. Bernardo (2020). Glass powders and reactive silicone binder: Application to digital light processing of bioactive glass-ceramic scaffolds. *Ceramics International*, 46(16), 25299-25305.

Palabras clave: Polímeros precerámicos, estereolitografía, nanoemulsión, andamios porosos.



ESTUDIO DE NANOPARTÍCULAS DE SÍLICE MESOPOROSA MODIFICADAS SUPERFICIALMENTE PARA SU CARGA CON PLATA

Vanessa Volcanes*^(a), Lucía Yohai^(a), Raúl Procaccini, Sergio Pellice^(a)

^(a)*Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales*

(INTEMA, UNMdP - CONICET). Av. Colón 10850, Mar del Plata, Argentina.

*E-mail: Vanessa.volcanes@intema.gob.ar

El avance en el desarrollo de nuevos materiales híbridos orgánico-inorgánicos permite abordar desafíos tecnológicos cada vez más complejos buscando implementar su aplicación en áreas tan diversas como la bioingeniería, remediación ambiental, farmacéutica, etc. Al mismo tiempo, surge la búsqueda de alternativas de síntesis para su desarrollo y obtención práctica a escala. La química de los compuestos organometálicos presenta un gran potencial en este campo, permitiendo la obtención de materiales híbridos funcionales a partir de su estructura a escalas macroscópica y nanométrica. A partir de procesos químicos de condensación hidrolítica, es posible desarrollar una ingeniería de nanopartículas y obtener estructuras altamente efectivas para distintas funcionalidades [1].

En este trabajo se presenta el desarrollo de nanopartículas de plata homogéneamente distribuidas y soportadas sobre la superficie de nanopartículas híbridas orgánico-inorgánicas. Las nanopartículas mesoporosas fueron sintetizadas con una estructura mesoporosa hexagonal, del tipo MCM-41, a partir de la condensación hidrolítica de tetraetoxisilano, en medio alcalino, utilizando bromuro de hexadeciltrimetil-amonio como surfactante. La superficie de las nanopartículas mesoporosas se modificó a través de un proceso de silanización con aminopropiltrióxido de silano y posteriormente se expuso a un proceso de nucleación y crecimiento superficial de nanopartículas de plata, a partir de AgNO_3 . Se estudiaron dos metodologías secuenciales: Silanización y carga con plata en medio anhidro, tolueno-etanol, y en sistema bifase tolueno-agua. Los materiales desarrollados se caracterizaron mediante Análisis térmico diferencial, Análisis termogravimétrico, espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier, UV-visible, Difracción de rayos X, Fluorescencia de rayos X y Microscopía Electrónica de Transmisión. Mediante determinación potenciométrica, se observó el mecanismo de adsorción inicial de los iones de plata sobre la superficie de las nanopartículas mesoporosas modificadas superficialmente. Con estas técnicas se pudieron observar las características de las nanopartículas desarrolladas en función de la metodología de desarrollo empleada. Se comprobó la eficacia de la modificación superficial de las nanopartículas mesoporosa con grupos amino para la promoción del proceso de nucleación y crecimiento de nanopartículas de plata sobre su superficie. De este modo, dichas nanopartículas de plata pueden desarrollarse y estabilizarse, sobre la superficie de las nanopartículas mesoporosas. A su vez, las nanopartículas mesoporosas presentaron una gran capacidad de carga de plata

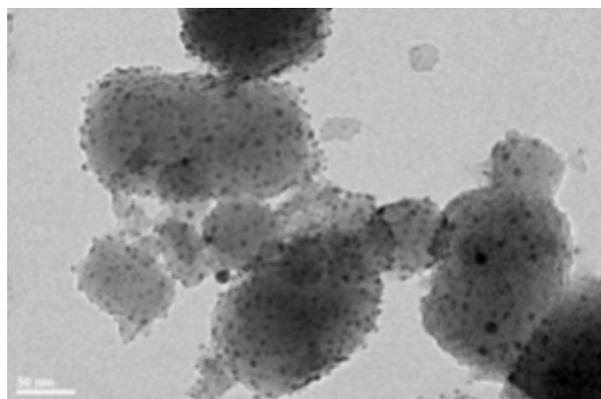


Figura. Imagen TEM de nanopartículas mesoporosas tipo MCM-41, cargadas con nanopartículas de plata.

tanto en su superficie externa como dentro de sus poros. El sistema de nanopartículas mixto, de sílice mesoporosa y nanopartículas de plata de menos de 10 nm de diámetro, tiene gran potencial aplicación en sistemas biocidas donde se requiere la liberación continua y regular de iones Ag^+ [2].

[1] M. Naito, T. Yokoyama, K. Hosokawa, K. Nogi. Nanoparticle Technology Handbook. Elsevier. Netherlands. 2018.

[2] V. Dal Lago, L. França de Oliveira, K. Almeida, J. Kobarg, M. Borba Cardoso. J. Mater. Chem. 21 (2011) 12267.

Palabras clave: MCM-41, Silanización, Biocidas, Potenciometría.





TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS DE CERÁMICA DENTAL EN MATERIALES PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS

Juan P. Yasnó*^(a), Nicolás Orsetti^(a,b), Martina Gamba^(a,c), Gustavo Suárez^(a,b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depto. de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

^(c)Depto. de Ingeniería Química, Fac. de Ingeniería (UNLP).

*E-mail: jpyasno@cetmic.unlp.edu.ar

Actualmente el proceso de diseño y fabricación asistido por computadora (CAD-CAM) para la obtención de coronas dentales de zirconia genera un porcentaje elevado de residuos de hasta 80%, considerando tanto los polvos generados durante el desbaste como las piezas sólidas de los bordes de las preformas sin usar, los cuales pueden ser potencialmente reciclables [1,2]. Por otro lado, los materiales cerámicos basados en zirconia y litio han llamado el interés de la comunidad científica e industrial debido a su potencial en el desarrollo de tecnologías sustentables que incluyen aplicaciones en baterías de litio, reactores nucleares, sorbentes sólidos de CO₂, celdas de combustible, entre otras [3,4]. En este contexto, este trabajo propone la obtención de materiales basados en el sistema Li_xZr_yO_z a partir de los residuos generados durante la fabricación de coronas dentales. Aquí, los residuos fueron procesados mediante molienda y tamizado (#100) a fin de obtener unos polvos homogéneos, los cuales fueron mezclados mecánicamente con una fuente precursora de litio, en este caso carbonato de litio. El precursor obtenido fue sometida a diferentes tratamientos térmicos de hasta 1100 °C en atmósfera de aire. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas mediante difracción de rayos X (DRX), análisis térmico-diferencial (ATD-TG), dispersión dinámica de luz (DDL) y microscopía electrónica de barrido (MEB). Los resultados obtenidos revelan que este procedimiento es potencialmente útil en la obtención de materiales cerámicos basados en zirconia y litio, los cuales podrían ser usados en aplicaciones energéticas, lo cual resulta interesante no solo por su aplicación tecnológica, sino también por el enfoque ambiental que resulta de la utilización de residuos sólidos industriales.

[1] P. Faust Gouveia, *et al.*, *J. Clean. Prod.*, 152 (2017), 454-463.

[2] C. Su, *et al.*, *Ceram. Int.*, 46 (2020), 28701-28709.

[3] N.G. Orsetti, M. Gamba, S. Gómez, J.P. Yasnó, G. Suárez, *Ceram. Int.* 48 (2022) 8930–8959.

[4] J.P. Yasnó, S. Conconi, G. Suárez, *Adv. Powder Technol.* 33 (2022) 103514.

Palabras clave: reciclaje, zirconia dental, zirconato de litio, energía, DRX.



Resúmenes

A3: Industrial



DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE AGENTES DE SOSTÉN CERÁMICOS TRAZABLES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE ESTIMULACIÓN HIDRÁULICA

Ricardo Anaya*^(a,b,c), Sofía Rivelli^(c), Valeria Favre^(c), Esteban Bernal^(c), María Alejandra Floridia^(c), Rubén N. Santillán^(c), Nicolás M. Rendtorff^(a,b), María S. Herrera^(c)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depo. de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

^(c)YPF Tecnología (Y-TEC)

*E-mail: ricardo.anaya@ypftecnologia.com

El proceso de estimulación hidráulica es un método para la producción de petróleo y gas. Consiste en la inyección de un fluido compuesto por un 95 % de agua, 4,5 % de material granular y 0,5 % de aditivos (proporciones en peso) para crear las vías necesarias por las cuales los hidrocarburos fluyen de manera natural. El material granular, denominado “agentes de sostén (AS)”, es utilizado para mantener abiertos o “apuntalar” los canales generados mediante la estimulación. Estos pueden consistir en arenas naturales, arenas naturales resinadas o materiales cerámicos. Una problemática de gran importancia es, que luego del proceso de estimulación, se desconoce con exactitud la ubicación y la geometría de las fracturas generadas. Habitualmente, sólo se cuenta con una simulación computacional que contempla las propiedades geomecánicas y las características del reservorio de hidrocarburos, obtenidas de la interpretación de perfiles registrados a pozo abierto, por ejemplo, perfiles de datos eléctricos a partir de los cuales se determina la fragilidad de roca. Mediante esta simulación se puede predecir o estimar como se va a comportar la roca estimulada y como se va a propagar la fractura en la misma. Es posible que ciertas zonas de interés no se logren estimular debido a regímenes de esfuerzos desconocidos, anomalías en la formación y/o problemas en los punzados. La utilización de un agente de sostén trazable permite estimar la extensión vertical efectiva mínima de la zona estimulada en un pozo vertical y aporta nuevos datos para evaluar el comportamiento y la eficiencia del tratamiento.

En Y-TEC se desarrollaron agentes de sostén resinados trazables (Figura 1) para ser empleados en los procesos de estimulación hidráulica. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos sobre diferentes sustratos cerámicos comerciales, de tipo bauxítico, los cuales fueron resinados con una resina fenólica novolaca, a la cual se le adicionó el material trazable (Gd_2O_3 , óxido de gadolinio). Las propiedades de los

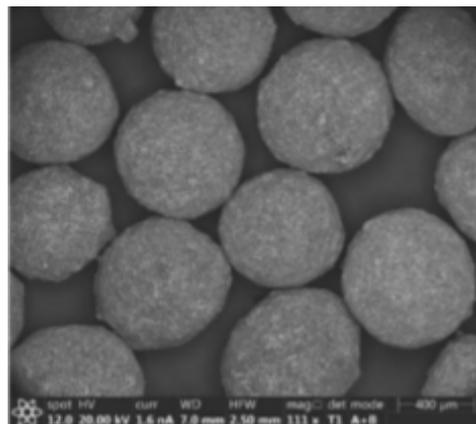


Figura 1. Imagen de SEM de los agentes de sostén trazables desarrollados (las regiones más claras corresponden al Gd).

agentes de sostén resinados trazables fueron caracterizadas en los laboratorios de Y-TEC, de acuerdo con las normas internacionales API STD 19C 2018, ISO 13.503:05-2006 y 13.503-2:2006 para agentes de sostén. Estos ensayos incluyen las determinaciones de densidad del lecho (*bulk*, cuenta el volumen entre partículas como parte de la muestra), densidad aparente por picnometría (no cuenta el espacio entre las partículas), pérdida por calcinación (*Loss On Ignition*, LOI) de la capa de resina, generación de finos a diferentes presiones (*crush resistance test*), distribución de tamaño de partícula de los agentes de sostén, parámetros de forma (esfericidad y redondez), solubilidad a los ácidos y conductividad (de un fluido a través del lecho de proppants, a presión variable). Además, la concentración y la distribución del óxido de gadolinio en la capa de resina se determinaron mediante espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) y microscopía electrónica de barrido (SEM), respectivamente.

El AS desarrollado fue probado con éxito en una prueba piloto de campo, en un pozo de *tight gas* de YPF S.A. Los resultados obtenidos a partir del análisis de los perfiles de gadolinio pre y post estimulación, medidos con una herramienta de neutrones pulsados, aportaron nueva información para la evaluación y el diseño de los procesos de estimulación hidráulica en el yacimiento. En particular, se observó una variación en la disposición del agente de sostén trazable según la estrategia de terminación realizada y según el tipo de roca presente en cada etapa. La terminación (o completación) es una operación empleada luego del encamisado del pozo, mediante la cual se conecta el interior del pozo al reservorio con el objetivo de optimizar la productividad. En este caso, se realizaron punzados sobre las paredes del pozo utilizando cargas explosivas.

Palabras clave: Agentes de sostén, material cerámico, estimulación hidráulica, petróleo, gas





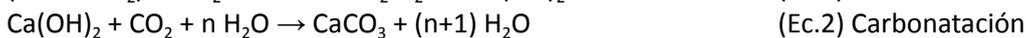
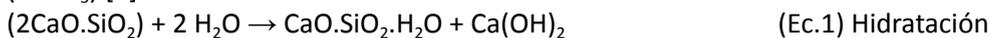
ESTUDIO DE LA CAPTACIÓN DE CO₂ AMBIENTAL EN PASTAS DE CAL Y ARCILLAS CALCINADAS

Luisina Aristarán^{*(a)}, Alejandra Tironi^(a), Cecilia Paulo^(a)

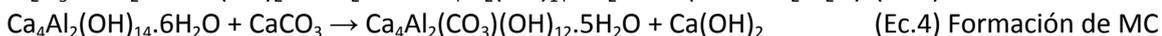
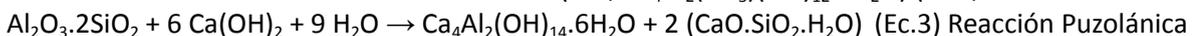
^(a)Facultad de Ingeniería, CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET), Av. del Valle 5737 (7400), Olavarría, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: luisina.aristaran@fio.unicen.edu.ar

El uso de cal hidráulica y materiales puzolánicos en morteros data de la construcción de edificios en la antigua Roma. Con el desarrollo de la tecnología del cemento el uso de la cal en la industria de la construcción disminuyó, sin embargo, ciertas propiedades favorables de ésta hacen que sea de interés su estudio [1]. La cal hidráulica (CalH) es obtenida a partir de la calcinación de la piedra caliza (1000 °C – 1250 °C) y arcilla en menor proporción, y posterior hidratación [2]. Durante el proceso de producción se emite CO₂ debido a la descarbonatación de la calcita (principal mineral constituyente de la caliza) y por la energía necesaria para la calcinación y molienda. Las fases mineralógicas presentes en la CalH son el silicato dicálcico (2CaO.SiO₂), que le proporciona el carácter hidráulico al reaccionar con agua y producir gel de tobermorita (C-S-H, CaO.SiO₂.H₂O) (Ec.1, hidratación); portlandita (Ca(OH)₂), responsable del endurecimiento por contacto con el CO₂ ambiental bajo la acción del agua (Ec.2, carbonatación); y la calcita (CaCO₃) [1]:



Las puzolanas son materiales silicoaluminosos que, carentes de actividad hidráulica por sí solos, se combinan con el Ca(OH)₂ a temperatura ambiente y en presencia de agua, dando lugar a compuestos permanentemente insolubles y estables que se comportan como conglomerantes hidráulicos (Ec.3, reacción puzolánica para arcilla caolinítica calcinada). Los productos obtenidos en la reacción puzolánica son C-S-H y, en el caso que el contenido de aluminio sea elevado, parte del mismo se incorpora en el gel de tobermorita formando C-A-S-H y se forma también una fase hidratada aluminica cristalina, que en presencia de calcita forma monocarboaluminato cálcico hidratado (MC, Ca₄Al₂(CO₃)(OH)₁₂.5H₂O) (Ec.4, formación de MC) [3].



Estos materiales puzolánicos se obtienen a partir de la activación térmica de arcillas, la temperatura de este proceso varía según el mineral arcilloso presente, pero siempre es inferior a la que se requiere para la producción de CalH y, además, no libera CO₂. El reemplazo de CalH por arcillas calcinadas (AC) contribuiría a disminuir la emisión de CO₂ al utilizar menor cantidad de este material, pero afectaría también la captación del CO₂ ambiental (Ec. 2), pudiendo aumentar, mantenerse o disminuir debido a la competencia del uso de Ca(OH)₂ como reactivo en la reacción puzolánica o como reactivo en la carbonatación (Ec.2).

El objetivo de este trabajo es evaluar cómo afecta a la captación de CO₂ ambiental el reemplazo parcial de cal hidráulica por arcillas calcinadas de diferente reactividad en pastas.

Para la elaboración de las pastas se utilizó cal hidráulica y dos tipos de arcillas calcinadas: una con mayor actividad puzolánica y elevado contenido de aluminio (caolinita calcinada, KC) y otra con actividad puzolánica más lenta (illita calcinada, IC). Los porcentajes de reemplazo utilizados en el análisis variaron del 10 % al 50 % en peso y se mantuvo una relación constante en peso de agua / (CalH o CalH+AC) de 0,67. Las pastas se almacenaron sin cubrir durante 28 días en cámara húmeda (20°C y 80% humedad). Finalizado este período se detuvo el proceso de hidratación-carbonatación utilizando alcohol isopropílico y se identificaron las fases presentes utilizando difracción de rayos X (DRX, equipo Bruker D2 phaser) y espectroscopia



infrarroja con transformada de Fourier (FTIR, espectrómetro Nicolet Magna 500). Se utilizó la intensidad de las bandas medidas en FTIR para comparar el contenido de las diferentes fases y el valor esperado según el efecto dilución (intensidad bandas en pasta CalH por % CalH en la pasta con AC). Finalmente se midió la profundidad de carbonatación utilizando indicador fenolftaleína, la zona color rosa es la región no carbonatada, y la que mantiene el color de la pasta es la carbonatada.

Mediante DRX (Figuras 1.I y 1.II) se identificaron las siguientes fases: portlandita (CH), cuarzo (Q), calcita (Cc) y MC. En FTIR se observaron las bandas del grupo OH en la portlandita, MC, C-A-S-H y C-S-H, y del CO_3^- en la calcita (Figuras 1.III, 1.IV, 1.V y 1.VI).

Para las pastas elaboradas con IC, a medida que aumenta el % de reemplazo de CalH, disminuye el contenido de Ca(OH)_2 , superando el valor esperado por el efecto dilución. Por otra parte, el contenido de C-S-H es superior al esperado, concluyendo que parte del Ca(OH)_2 se consume en la reacción puzolánica. El contenido de CaCO_3 también es mayor, indicando que IC no solo actúa como puzolana, sino que también aumenta la captación de CO_2 ambiental (Ec.2).

En las pastas elaboradas con KC el contenido de Ca(OH)_2 también disminuye con el aumento del % de reemplazo superando el efecto dilución, pero en mayor medida que cuando se utiliza IC, debido a su mayor reactividad, siendo más marcada la disminución a partir del 30%. Los productos obtenidos por la reacción puzolánica son C-S-H, C-A-S-H y MC, aumentando la cantidad de estas fases con el aumento del porcentaje de reemplazo y registrando un valor anómalo para 20%: mayor al esperado según la tendencia. Por otra parte, el contenido de CaCO_3 es menor al esperado por el efecto dilución hasta el 20% e igual al efecto dilución a partir del 30%. Se concluye que para el 10% y 20% de reemplazo, la reacción puzolánica consume el Ca(OH)_2 disminuyendo la cantidad de CO_2 captado del ambiente.

Cuando se analiza la profundidad de carbonatación (ver imágenes en Figura 1.V y 1.VI), los resultados son consistentes con el análisis de fases: las pastas elaboradas con IC muestran mayor profundidad de carbonatación que las elaboradas con KC y esto aumenta con el porcentaje de reemplazo.

Se concluye que el agregado de arcilla calcinada como reemplazo parcial de la cal hidráulica en pastas, afecta la captación de CO_2 ambiental: si se utiliza illita calcinada con menor actividad puzolánica aumenta la captación

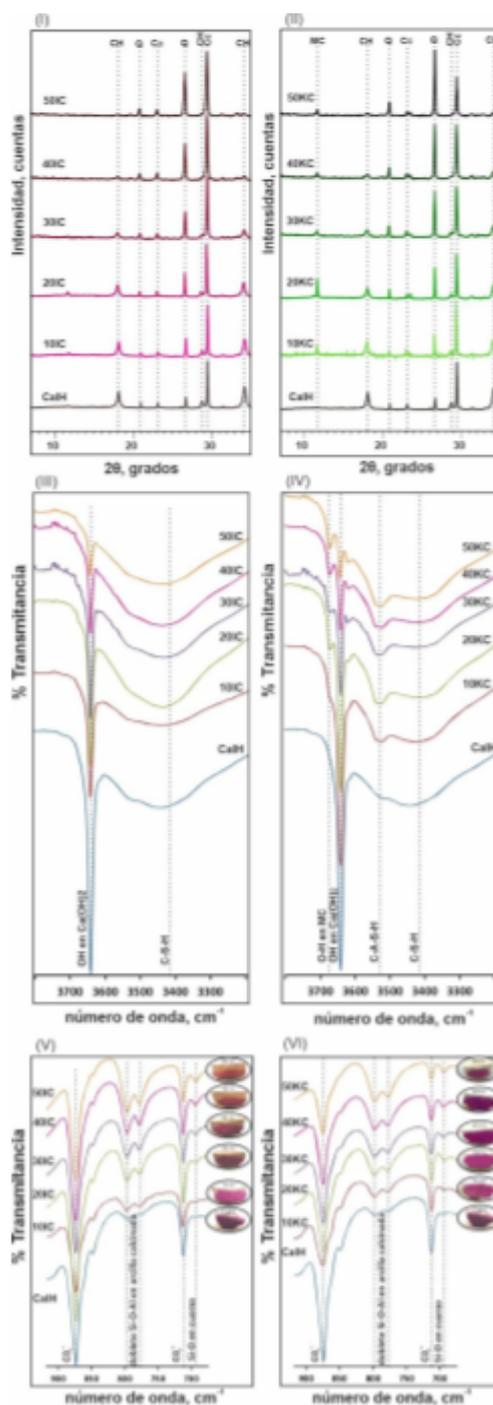


Figura SEQ Figura 1. (I) DRX pastas CalH-IC, (II) DRX pastas CalH-KC, (III) y (V) FTIR pastas CalH-IC, (IV) y (VI) FTIR pastas CalH-KC con perfiles de carbonatación.

respeto a la pasta de cal hidráulica; mientras que cuando se utiliza caolinita calcinada, la actividad puzolánica es mayor afectando en forma negativa la captación de CO₂ ambiental.

[1] D. Zhang, J. Zhao, D. Wang, Y. Wang, X. Ma, *Constr. Build. Mater.*, 244 (2020), 118360.

[2] J. Lanas, J.L. Pérez Bernal, M.A. Bello, J.I. Alvarez Galindo, *Cem. Concr. Res.*, 34, (2004), 2191–2201.

[3] T. Matschei, B. Lothenbach, F.P. Glasser, *Cem. Concr. Res.*, 37 (2007), 118–130.

Palabras clave: cal hidráulica, arcillas calcinadas, hidratación, carbonatación, CO₂.



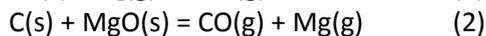
ANÁLISIS DE LA OXIDACIÓN DE LADRILLOS REFRACTARIOS DE MAGNESIA-CARBONO EN EL RANGO DE 600-1000°C

Edgardo Benavidez* ^(a,b), Yamila Lagorio ^(a), Ricardo Ponte ^(a)

^(a) Dto. Metalurgia y Centro DEYTEMA, Fac. Reg. San Nicolás(UTN), Colón
332, San Nicolás 2900, Argentina.

*E-mail: ebenavidez@frsn.utn.edu.ar

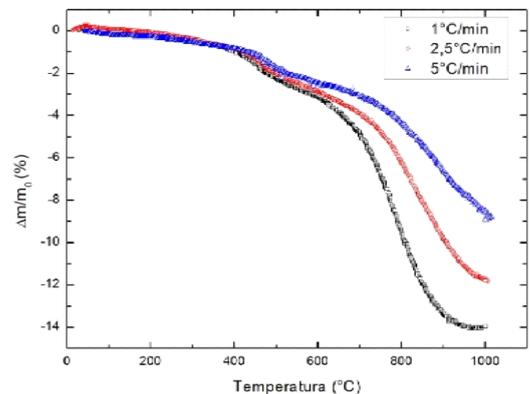
La adición de carbono a los materiales refractarios contribuye en el aumento de la conductividad térmica, energía de fractura, resistencia al choque térmico y resistencia al ataque por escoria, que son esenciales en la práctica de fabricación de acero para el revestimiento de cucharas, hornos de arco eléctrico (EAF) y convertidores al oxígeno (BOF/LD) [1,2]. A pesar de estas excelentes ventajas, el gran inconveniente de los refractarios que contienen carbono es su alta susceptibilidad a la oxidación a altas temperaturas, que generalmente va acompañada por la disminución de la resistencia mecánica y, en consecuencia, una alta velocidad de desgaste. Esta degradación determina la vida útil del refractario de MgO-C, especialmente teniendo en cuenta que la fabricación de acero avanza hacia temperaturas más altas y agitación del baño más intensa. Los mecanismos de oxidación del carbono en refractarios de MgO-C son generalmente clasificados en dos categorías: oxidación directa e indirecta. En la oxidación directa, denominada oxidación en fase gaseosa, el carbono es consumido por el oxígeno presente en la atmósfera, como se observa en la reacción 1. Por otro lado, en la oxidación indirecta u oxidación en fase sólida, según la reacción 2, el carbono reacciona con el oxígeno presente en el MgO.



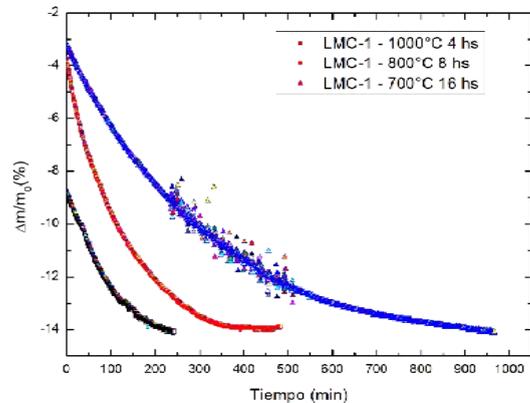
Si bien ambos mecanismos son importantes, la oxidación en fase gaseosa es la más utilizada en la evaluación y comparación de la resistencia a la oxidación de estos materiales [1,2].

Para el presente trabajo los autores han diseñado una termobalanza que permite monitorear, en atmósfera normal, la pérdida/ganancia de masa de muestras sólidas (en el orden de las centenas de gramos) en función de la temperatura y el tiempo.

Para la puesta a punto del equipo se realizaron mediciones sobre dos tipos de refractarios comerciales de MgO-C, denominados LMC-1 y LMC-2, con carbono residual (según hoja técnica) de 14,0 % en peso y mayor



a) LMC-1 a 1000°C con distintas velocidades de calentamiento.



b) LMC-1 a 1000, 800 y 700°C y tiempos de permanencia 4, 8 y 16 hs.

Ensayos de oxidación para el ladrillo LMC-1

a 7 % en peso, respectivamente. A partir de muestras obtenidas de los ladrillos de MgO-C se realizó una caracterización física y microestructural de los materiales estudiados. Los ensayos de oxidación se realizaron sobre muestras cilíndricas de 20 mm de diámetro y 20 mm de altura, en atmósfera de aire, a distintas temperaturas (700, 800 y 1000°C) y tiempos de permanencia (4, 8 y 16 h) con velocidad de calentamiento de 5°C/min. Por otro lado, se evaluó la pérdida de masa hasta 1000°C con distintas velocidades de calentamiento: 1°C/min, 2,5 °C/min y 5°C/min. Para garantizar que la decarburización se produzca en forma radial a través de las paredes laterales de las muestras se cubrieron las caras superior e inferior del cilindro con material cerámico.

Para determinar la pérdida por calcinación, muestras de forma prismática y masa entre 10-15 g fueron extraídas de los ladrillos y secadas a 100°C. Luego, fueron calcinadas a 1000°C (en aire) durante 2 horas. Otras muestras similares fueron molidas en un molino de laboratorio (Pulverisette). El polvo obtenido se analizó en un equipo simultáneo de ATD-TG (Shimadzu DTH-60) hasta 1000°C en aire, a una velocidad de 10°C/min.

De acuerdo con las curvas termogravimétricas (no mostradas aquí), las principales pérdidas de masa ($\Delta m/m_0$) se observaron en dos rangos de temperatura. El primero, entre 200-550°C, que es atribuido a la pérdida de volátiles de los ligantes orgánicos y el segundo, entre 550-950°C, asignado a la oxidación del grafito. Los porcentajes de $\Delta m/m_0$ en ambos rangos de temperatura son para el material LMC-1 un 4,2 % correspondiente al rango 200-500°C y 11,8 % para el rango 550-950°C, teniendo una pérdida de masa total igual a 16,0 %. Por otro lado, para LMC-2 el $\Delta m/m_0$ total fue 7,4 %, siendo 3,5 % debido a la pérdida de volátiles y 3,9 % a la oxidación del grafito. De acuerdo con estos datos de TG, resulta que el ladrillo LCM-1 presenta los mayores contenidos de ambos, ligante orgánico y grafito, lo cual es corroborado por la pérdida por calcinación realizada a 1000 °C. Donde el porcentaje de las pérdidas de masa obtenidos por calcinación para las muestras LCM-1 y LMC-2 fueron 13,0 y 6,4 %, respectivamente. Los resultados obtenidos por ambas técnicas son coherentes con los valores informados en la hoja técnica.

En la figura, a modo de ejemplo, se presentan los resultados obtenidos para la muestra LCM-1 en las diferentes condiciones de ensayos. En (a) se presenta la variación de la masa ($\Delta m/m_0$) a distintas velocidades de calentamiento, donde es posible observar que hasta los 400°C la pérdida de masa es independiente de la velocidad de calentamiento. A partir de esta temperatura se ve que, a medida que disminuye la velocidad de calentamiento aumenta la pérdida de masa. El $\Delta m/m_0$ total obtenido fue del 14,0% para una velocidad de 1°C/min. Para esta velocidad de calentamiento observamos una meseta a partir de los 950°C, indicando que se ha perdido todo el carbono. En la figura (b) se presentan los ensayos de oxidación realizados a 1000°C (4 h), 800°C (8 h) y 700°C (16 h) para la muestra LCM-1. Para todas las condiciones se alcanza un $\Delta m/m_0$ total cercano al 14%, obteniendo la mayor velocidad de decarburización para la combinación 1000°C-4 h de permanencia. El trabajo se completa con el análisis de la velocidad de decarburización con la porosidad y el contenido de carbono inicial y el cálculo de parámetros cinéticos para determinar el grado de pérdida de carbono con la temperatura y el tiempo [3,4].

Los resultados obtenidos con el equipo de TG diseñado concuerdan con los resultados obtenidos en el ensayo de calcinación y ATD-TG. La ventaja de este equipo es que permite medir variaciones de masa en muestras más representativas de materiales refractarios de uso industrial (de hasta 200 g) que las muestras en polvo de los equipos tradicionales de ATD-TG (del orden de los mg).

[1] M.A. Faghihi-Sani, A. Yamaguchi, *Ceramics International*, 28 (2002), 835.

[2] S. Gao, L. Xu, M. Chen, N. Wang, *Materials Chemistry and Physics*, 233 (2019).

[3] B. Hashemi, Z.A. Nemati, M.A. Faghihi-Sani, *Ceramics International*, 32 (2006), 313.

[4] O. Volkova, P.R. Scheller, B. Lychatz, *Metallurgical and Materials Transactions B*, 45B (2014), 1782.

Palabras clave: oxidación, cinética, refractarios de MgO-C, termogravimetría





PARÁMETROS ASOCIADOS A LA VISCOSIDAD DE MATERIALES VÍTREOS: CASO DE ESCORIAS SIDERÚRGICAS

Edgardo Benavidez*^(a), Leandro Santini^(a), Marcelo Valentini^(a),
Elena Brandaleze^(a)

^(a)Dto. Metalurgia y Centro DEYTEMA, Fac.Reg. San Nicolás (UTN), Colón
332, San Nicolás 2900, Argentina.

*E-mail: ebenavidez@frsn.utn.edu.ar

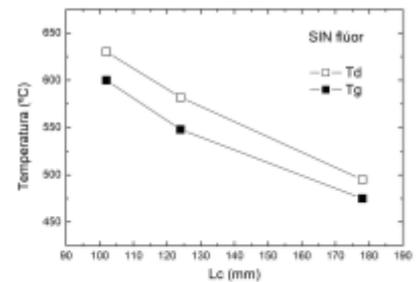
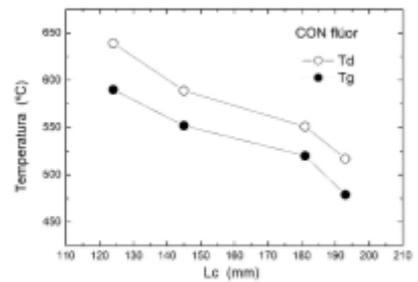
Los materiales del presente estudio son escorias sintéticas conocidas como “escorias de molde”, “polvos coladores” o “polvos de molde”, debido a que las mismas son usadas en las máquinas de colada continua de aceros. Una de las funciones más importantes que deben cumplir estas escorias es la de lubricar adecuadamente la interfaz entre el acero en solidificación y la pared del molde de cobre. Para eso, debe presentar una viscosidad adecuada para generar un producto sin defectos superficiales o evitar problemas de perforación del molde. Por este motivo, es importante conocer la viscosidad de estos materiales en el rango de 1200-1400 °C, siendo la viscosidad a 1300 °C un dato importante en la selección de estas escorias para su uso en la industria del acero. Ese dato se complementa con el tipo de acero a colar, la velocidad de extracción de calor desde el acero al molde y la velocidad de colada, entre otros parámetros de operación. De acuerdo a su estructura, estas escorias pueden clasificarse como vidrios o vidrios-cerámicos, dado que durante su solidificación los mismos presentan, de acuerdo a su composición química de partida, una estructura totalmente amorfa o parcialmente cristalizada. Los polvos comerciales contienen flúor (F), elemento que les brinda ciertas características de fluidez y grado de cristalización; sin embargo se están estudiando, por razones medioambientales, nuevas composiciones con bajo o sin contenido de flúor [1]. La medición de la viscosidad de estas escorias, a altas temperaturas, es un trabajo que conlleva ciertas dificultades experimentales y un considerable tiempo para su determinación, razón por la cual se han desarrollado varios modelos basados, principalmente, en su composición química [2]. Otra manera de estimar la viscosidad, es a través de ensayos de fluidez (inversa de la viscosidad) por medio del método del plano inclinado [3]. Por medio de esta técnica, la escoria (polvo) es fundida a una determinada temperatura, generalmente 1300 °C, para luego volcarla sobre un plano inclinado de acero. La longitud de la capa vítrea o parcialmente cristalizada (Lc), obtenida por enfriamiento brusco, indica el grado de fluidez del material fundido. Esto permite, de manera rápida, conocer y comparar la fluidez de diferentes polvos coladores. Como materiales de estudio se seleccionaron 4 escorias de molde con diferentes porcentajes de flúor (una de ellas preparada en el laboratorio y tres de origen comercial) y 3 escorias sin flúor (todas ellas diseñadas en el laboratorio) en los cuáles el F es reemplazado por diferentes contenidos de boro (B) y/o litio (Li). En el presente trabajo se analiza la relación de la longitud de las capas obtenidas en los ensayos de plano inclinado con la viscosidad estimada a partir de la composición química de las distintas escorias. Los valores de Lc también son relacionados con otros parámetros determinados a partir de las capas de vidrio obtenidas tras el templado desde 1300 °C. Los parámetros seleccionados fueron: la temperatura de transición vítrea (Tg), la temperatura de ablandamiento dilatométrico (Td), el coeficiente de dilatación térmica lineal (α) y el coeficiente de dilatación medio (α_M) determinado a la temperatura de transición vítrea. Estos datos se determinaron a partir de dilatometrías a velocidad de calentamiento constante de 10 °C/min sobre capas vítreas obtenidas en el ensayo del plano inclinado. Para una mejor interpretación, los materiales se dividieron en dos grupos: escorias *con flúor* y *sin flúor*.

Los resultados obtenidos indican una muy buena relación entre los valores de fluidez (longitud de la capa) con los valores de viscosidad estimados a partir de un modelo basado en su composición química. Por otro lado, en las curvas dilatométricas de las capas vítreas se distinguen tres etapas. La primera se caracteriza por una velocidad de expansión constante hasta la alcanzar la Tg. A partir de esta temperatura, la curva dilatométrica aumenta notablemente su velocidad de dilatación (segunda etapa) hasta alcanzar un máximo en su expansión a la temperatura de ablandamiento dilatométrico. Cuando se supera la Td la curva dilatométrica comienza una tercera etapa, de contracción, indicando que el vidrio se deforma por el descenso en su viscosidad. De la primera etapa de crecimiento lineal se puede calcular el coeficiente instantáneo de dilatación térmica (α) por medio de un ajuste lineal de la curva dilatométrica.

La figura presenta los valores de Tg y Td en función de la longitud de la capa, correspondientes a las muestras con y sin flúor. Se observa que a medida que la escoria es menos viscosa (mayor Lc) el valor de ambas temperaturas disminuye. Una interpretación a este comportamiento surge a partir de considerar que la viscosidad (a 1300 °C) se asocia a la intensidad en sus enlaces y al grado de complejidad de la estructura vítrea. Por otro lado, la Tg indica que el vidrio ingresa a la zona viscoplástica, mientras que la Td señala el ingreso a la zona de "ablandamiento" del material. De esta manera, menores valores de Tg y Td estarían asociados a estructuras menos complejas y/o enlaces de menor intensidad, lo que se manifiesta, a mayor temperatura, en una menor viscosidad del material fundido.

Por otro lado, para las escorias con y sin flúor, los valores de los coeficientes de dilatación lineal, α y α_M , presentan mayores valores a medida que se incrementa el valor de Lc (disminución de la viscosidad). Una justificación similar, basada en la intensidad de los enlaces, puede ser considerada. Así, un mayor valor del coeficiente de dilatación térmica, en el estado sólido, se asocia a una menor intensidad de los enlaces entre los iones de la estructura vítrea. Esta baja intensidad de los enlaces se traduce, en el estado fundido del material, en una menor viscosidad.

El trabajo también analiza el comportamiento de la viscosidad, así determinado por los valores de Lc medidos, con otros parámetros como el NBO/T (oxígenos no-ligados por cada tetraedro silicato) y la temperatura de fluidez (determinada por microscopía de alta temperatura).



Valores de Tg y Td en función de Lc de escorias con y sin flúor.

[1] E. Benavidez, L. Santini, M. Valentini, E. Brandaleze, *Proc. Mater. Sc.*, 1 (2012), 389.

[2] T. Iida, *J. High Temperature Soc.*, 25 (2000), 93.

[3] K.C. Mills, M. Halali, H.P. Lörz, A. Kinder, R. Pomfret, B.Walker, 5th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts, Sydney, Australia, 1997, p. 535-542.

Palabras clave: vidrios, escorias, viscosidad, dilatometría

MATERIALES POROSOS AISLANTES DE Al_2O_3 PARA SU APLICACIÓN EN PROCESAMIENTO A ALTAS TEMPERATURAS CON CALENTAMIENTO HÍBRIDO POR MICROONDAS

Damian E Benito*^(a,b), Alan Schiebelbein^(a), M. Barbara Lombardi^(a,b), F. Matías Stabile^(a,b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

*E-mail: benitodamian@cetmic.unlp.edu.ar

Los cerámicos altamente porosos tienen una amplia diversidad de aplicaciones en distintos sectores. Por ejemplo, en el sector industrial un uso habitual es como medio filtrante, dentro del campo de la bioingeniería de tejidos son utilizados para la fabricación de andamios, y por último, en industrias con procesos térmicos en los que se quiera evitar la pérdida de energía, estos materiales porosos funcionan como aislantes térmicos. Esta última aplicación, es de particular importancia, ya que a través de los años se ha ido avanzando en la obtención de aislantes cada vez más eficientes para maximizar el ahorro energético con el fin de desarrollar procesos más sustentables. Un tipo de calentamiento que viene siendo utilizado en aplicaciones de procesos de alta temperatura es el calentamiento por microondas [1]. Esto se debe principalmente a que la técnica es amigable con el medio ambiente y ofrece una importante disminución en los tiempos de procesamiento, por lo tanto, se obtiene una mayor eficiencia y menor costo.

El proceso de calentamiento por microondas (MO) se basa en la interacción de la misma con los átomos del material, existiendo distintos tipos de interacciones para materiales magnéticos y no magnéticos. A su vez, dentro de estos materiales, también coexisten distintos mecanismos de interacción con las MO y disipación de energía. Por último, en base a las interacciones MO-materia, podemos realizar una división en materiales transparentes (MO pasa a través del material sin ser absorbida), materiales opacos (MO es reflejada sin o con despreciable absorción) y materiales absorbentes (MO es absorbida; la cantidad de absorción depende de las propiedades del material).

Debido a estos mecanismos de interacción, no todos los materiales convencionales que resisten alta temperaturas se pueden utilizar (ej. MgO , ZrO_2 , etc.) en la fabricación de aislantes con propiedades adecuadas para ser usados en hornos de microondas, ya que los mismos interaccionan con las MO y dejan de actuar como tales. Es por ello, que para lograr un material que funcione como aislante necesitaremos

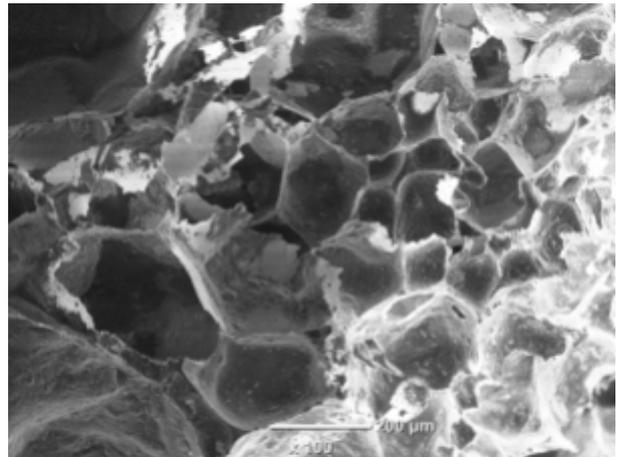


Imagen SEM. Espuma de Alúmina

que sea transparente a las MO, que posea alto punto de fusión y que una vez sinterizado posea propiedades mecánicas suficientes como para su manipulación y colocación en el lugar de operación.

Dentro de los materiales transparentes, se encuentra la Alúmina (Al_2O_3), la cual posee un punto de fusión en estado puro de 2072 °C. En este sentido se debe tener especial cuidado en el agregado de aditivos de sinterización, o cualquier otro elemento que se comporte como fundente en la formulación, ya que esto puede devenir en una considerable disminución de la temperatura máxima de trabajo.

Existen variadas técnicas para la obtención de materiales cerámicos altamente porosos, siendo la de espumado directo una de las más sencillas desde el punto de vista de la implementación, ya que en principio solo es necesario contar con una suspensión de partículas cerámicas, un agente espumante (surfactante), un agente ligante y un agitador mecánico.

En el trabajo actual, se obtuvo un material aislante, poroso y con buenas propiedades mecánicas para ser utilizado en un horno de microondas de alta temperatura. Para ello, se preparó una suspensión acuosa al 30 % v/v de alúmina A16, utilizando como ligante carboximetil celulosa (1 %p/p). A la misma se le adicionó 0.5% de surfactante (detergente comercial, dodecil benceno sulfonato de sodio al 30 %p/p) y luego se obtuvo la espuma utilizando como agitador una batidora planetaria con una velocidad de rotor de 220 rpm y tres veces dicha velocidad en la paleta. La espuma fue colada en un molde cilíndrico y el posterior secado se realizó a temperatura ambiente, y luego a 60 °C por 48h. Por último, se procedió al sinterizado a 1580 °C durante 12 min en un horno microondas con magnetrón de 2.45 GHz a potencia máxima (1200 W).

Una vez obtenido el sólido poroso, se procedió a la caracterización mediante una serie de ensayos. Se utilizó el método de Arquímedes para obtener los datos de porosidad abierta y densidad aparente, encontrándose un valor de $87,1\% \pm 0,7\%$ de porosidad y una densidad de $0,31 \text{ g/cm}^3 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$. Luego, se evaluó la resistencia mecánica de las piezas en compresión uniaxial utilizando una máquina de ensayos mecánicos universal Instron. El material arrojó un valor máximo de resistencia a la compresión de 0,43 MPa, siendo comparable con valores de espumas de características similares [2]. De esta forma, podemos concluir que, mediante un proceso relativamente sencillo, se logró obtener un material con una alta porosidad y una buena resistencia mecánica.

Estos datos obtenidos, permitirán ahondar en la variación de parámetros de procesamiento y así lograr un aislante poroso con propiedades mecánicas y físicas adecuadas para ser utilizado en un horno microondas de alta temperatura.

[1] R.R. Mishra, A.K. Sharma, Microwave–material interaction phenomena: Heating mechanisms, challenges and opportunities in material processing, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 81 (2016) 78–97. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2015.10.035>.

[2] Chen, Q. Z., Thompson, I. D., & Boccaccini, A. R. (2006). 45S5 Bioglass®-derived glass–ceramic scaffolds for bone tissue engineering. *Biomaterials*, 27(11), 2414-2425.

Palabras clave: Aislante, Microondas, porosidad, espumado directo, alúmina.



OBTENCIÓN DE GEOPOLÍMEROS A PARTIR DE ARCILLA CAOLINÍTA CALCINADA Y CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES

María B. Carranza^(a,b,c), Fernando N. Booth^(a,b), Nora B. Okulik^(a,b),
Anabella Mocciaro^(c,d), Nicolas Rendtorff^(c,d)

^(a)Universidad Nacional Del Chaco Austral, Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina.

^(b)INIPTA, Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina.

^(c)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, UNLP-CIC-CONICET La Plata).

^(d)Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

*E-mail: e-mail: carranzamb@uncaus.edu.ar

El cemento Portland es considerado el material de construcción por excelencia, esto es debido, principalmente, a sus buenas prestaciones y a su buena relación calidad/precio. Sin embargo, el desarrollo de materiales alternativos al cemento Portland que se obtengan a través de procesos que supongan menores emisiones de gases contaminantes y con un apreciado ahorro energético, constituye una línea de investigación prioritaria y de gran interés a escala mundial. Dentro de estos materiales alternativos se encuentran los geopolímeros obtenidos a partir de la mezcla a temperatura ambiente de un mineral basado en SiO_2 y Al_2O_3 con un agente químico alcalino. Las materias primas básicas pueden ser del tipo natural como el metacaolín (fuente de alúmina) y subproductos industriales como cenizas de cáscara de arroz (fuente de sílice). En el presente trabajo se obtuvieron geopolímeros a partir de cenizas de cáscara de arroz a escala de laboratorio a temperatura controlada siguiendo un ciclo térmico previamente programado. Los geopolímeros fueron obtenidos a partir de mezclas de arcilla caolinitica (Tincar Piedra Grande) calcinada con el agregado de cenizas en distintos porcentajes (10,20,30 % p/p) en presencia de una solución activadora 10M de NaOH.

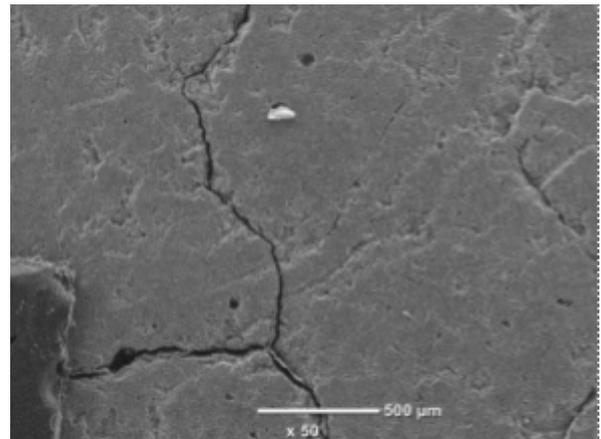


Fig. 1: MEB de geopolímero con 10% de cenizas de cáscara de arroz

Las materias primas fueron caracterizadas en término de Fluorescencia de Rayos X, Difracción de Rayos X (DRX) y Análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico (ATD/TG). Por otra parte, se caracterizaron las fases cristalinas de los geopolímeros obtenidos por DRX, se estudió su microestructura con espectroscopía electrónica de barrido y se determinó la densidad y el porcentaje de porosidad abierta con el método de Arquímedes. Además, se evaluaron propiedades mecánicas de los materiales luego de 28 días de partir del módulo de rotura a la flexión en tres puntos con una máquina de ensayos universales (INSTRON 598) y el módulo de elasticidad dinámico de Young por la técnica de excitación por impulso (Grindosonic, Modelo industrial MK5).

Las fases cristalinas identificadas en los geopolímeros fueron cristobalita y tridimita. El geopolímero mostró una microestructura uniforme, a 50x, no se pudo distinguir los granos que la conforman, se observaron grietas de tamaño variable (50-500 μ m) distribuidas por toda la matriz. Los valores de densidad y porcentaje de porosidad no presentaron una tendencia clara, los mismos fueron variables según el contenido de cenizas presente en el material, entre 1,6 - 2 g/cm³ y de 15-30 % respectivamente.

Los resultados de las propiedades mecánicas mostraron que presentan valores típicos para un geopolímero obtenidos de bibliografía, 50 MPa para MOR y 3 GPa para el módulo de Young.

[1] Nicoletta Toniolo; Aldo R. Boccaccini (2017). Fly ash- based geopolymers containing added silicate waste. *Ceramics International*.43 (2017) 14544-14551.

[2] P. Soares; A. T. Pinto; V. M. Ferreira (2008). *Geopolymerization of lightweight aggregate waste*. Universidad de Aveico. Portugal.

[3] Peem Nuaklong; Pitcha Jongvivatsakul; Thanyawat Pothisiri (2020). Influence of rice hush ash on mechanical properties and fire resistance of recycled aggregate high- calcium fly ash geopolymer concrete. *Journal of cleaner production*.252 (2020) 4-8

Palabras clave: Geopolímero, Reactividad, cenizas, SiO₂, Al₂O₃



FABRICACIÓN DE CERÁMICOS DE ALTA POROSIDAD MEDIANTE IMPREGNACIÓN DE ESPONJAS DE POLIURETANO

Francisco Chiesa^(a), Jorge Agustín Gronchi Cocianich^(a), María
Flores Hernández^(b,c), Diego Richard*^(b,c), Anabella Mocciaro^(b,c)

^(a)Escuela Industrial Albert Thomas, La Plata.

^(b)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC) Cno.
Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(c)Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

*E-mail: richard@fisica.unlp.edu.ar

Los cerámicos de elevada porosidad permiten obtener una combinación de beneficios debido a las propiedades intrínsecas de los materiales cerámicos y de las configuraciones porosas. De esta manera, pueden conseguirse materiales cuyas propiedades incluyen la baja densidad, elevada superficie específica, buena capacidad como aislante térmico, resistencia al choque térmico, y excelente estabilidad a altas temperaturas, entre otras. Esta selección de características hace que los cerámicos porosos tengan un perfil muy atractivo para aplicaciones medioambientales y en el campo de las energías renovables [1].

En este trabajo presentamos los primeros resultados de la fabricación de cerámicos porosos mediante el método de réplica a partir de una arcilla caolinítica (APM, Piedra Grande) y esponjas comerciales de poliuretano. Para ello, se utilizaron las esponjas como *templates*, las cuales se impregnaron con barbotina, secaron y se trataron térmicamente hasta los 1100 °C. El programa de calcinación fue realizado con una meseta intermedia a 200 °C, la cual permite la descomposición del polímero y la conservación de la arcilla sobre la estructura inicial. Los cerámicos obtenidos fueron caracterizados a través del análisis de sus propiedades texturales y estructurales mediante el método de Arquímedes, difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido. Además, se estudiaron las propiedades mecánicas mediante ensayos de compresión en cubos de $\sqrt[3]{3}$ cm de arista. Se observó que los materiales obtenidos imitan la morfología y estructuras del *template* original (ver figura). La porosidad abierta alcanza cerca del 90 %, valor cercano a la porosidad de la esponja de poliuretano de partida (> 95%).

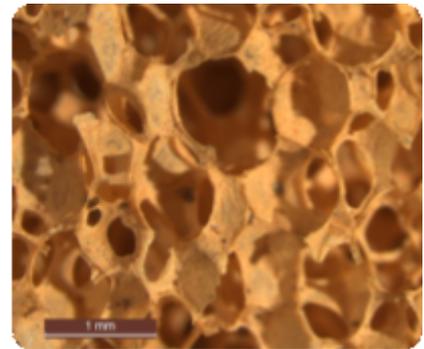


Imagen de las esponjas cerámicas obtenidas

Además, se estudiaron las propiedades mecánicas mediante ensayos de compresión en cubos de $\sqrt[3]{3}$ cm de arista.

Se observó que los materiales obtenidos imitan la morfología y estructuras del *template* original (ver figura). La porosidad abierta alcanza cerca del 90 %, valor cercano a la porosidad de la esponja de poliuretano de partida (> 95%).

[1] Y. Chen, N. Wang, O. Ola, Y. Xia, Y. Zhu, *Materials Science & Engineering R* 143 (2021), 100589.

Palabras clave: cerámicos porosos, esponja, microestructura, caolín



INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ZrO_2 SOBRE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EN CERÁMICOS LIBRES DE PLOMO DE COMPOSICIÓN



Mauro Difeo^{*(a)}, Florencia Gibbs^(a), Federico Cavalieri^(b), Leandro Ramajo^(a), Miriam Castro^(a)

^(a)*Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Av. Colón 10.850 (7600) Mar del Plata, Argentina.*

^(b)*Centro de Investigación en Métodos Computacionales (CIMEC, UNL-CONICET).*

*E-mail: lmaurodifeo@fi.mdp.edu.ar

La generación de energía (GE) implica varias técnicas para capturar, almacenar y usar la energía ambiental, que permitan suministrar energía a pequeños dispositivos electrónicos. En ella se podrían hacer diferentes clasificaciones según la fuente de energía explotada (por ejemplo, eólica, solar, térmica, cinética); o mecánica de transducción (por ejemplo, electrostática, electromagnética y piezoeléctrica) [1].

En los últimos años, la generación de energía piezoeléctrica (GEP) ha recibido un gran interés por sus beneficios en comparación a otras alternativas. Los materiales piezoeléctricos utilizados para GEP tienen ventajas y desventajas. Ellos poseen una alta eficiencia de conversión de energía, buena generación de energía, características de peso y volumen relativamente bajas que permiten la miniaturización, así como la ausencia de requisitos de voltaje externo, siendo este último de gran importancia para el desarrollo de energías renovables [2,3]. Por otro lado, la GEP aporta una densidad de potencia menor que la energía solar (sistemas fotovoltaicos) [1].

Durante mucho tiempo, los materiales piezoeléctricos para la recolección de energía se basaron en titanato circonato de plomo (PZT) [4]. Sin embargo, desde el año 2003, la legislación de la Unión Europea (UE) restringe su uso debido a los efectos nocivos del plomo tanto en la salud como en la naturaleza [5]. Estas limitaciones impulsaron el desarrollo de una alternativa sin plomo a la cerámica piezoeléctrica a base de PZT [6]. De esta manera, se ha prestado mucha atención al estudio de cerámicos piezoeléctricos sin plomo, tal como el titanato de bismuto y sodio $Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO_3$ (BNT) que podría considerarse como un candidato prometedor por su polarización remanente relativamente grande a temperatura ambiente ($\sim 38 \mu C/cm^2$), así como por su alta temperatura de Curie ($\sim 320 \text{ }^\circ C$) [7]. Sin embargo, su coeficiente piezoeléctrico moderado y la dificultad para lograr una polarización completa dificultan su uso para posibles aplicaciones [8].

Para contrarrestar este inconveniente, se analizaron soluciones sólidas de $Bi_{0,5}Na_{0,5}TiO_3-BaTiO_3$ (BNT-BT), donde Na^+ y Bi^{3+} son sustituidos parcialmente por Ba^{+2} en el sitio A del BNT. La combinación entre $(Bi_{0,5}Na_{0,5})TiO_3$ (estructura romboédrica a temperatura ambiente) y $BaTiO_3$ (estructura tetragonal a temperatura ambiente) causa una transición de fase morfotrópica alrededor de ciertas composiciones. Como consecuencia de la coexistencia de ambas fases, el campo coercitivo de la solución sólida disminuye con respecto al BNT [9]. En estas soluciones sólidas se pueden obtener excelentes características de almacenamiento de energía y electrodeformación mediante la introducción de aditivos en la solución sólida BNT-BT. Los aditivos aumentan el desorden composicional que induce dominios nanopolares discretos y



mejora las propiedades relaxoras y ferroeléctricas al reducir el campo coercitivo y la polarización remanente [10]. Por el contrario, el rendimiento de recolección de energía de los materiales piezoeléctricos está fuertemente relacionado con su coeficiente piezoeléctrico (d_{33}) y, en consecuencia, son deseables altos valores de polarización remanente (Pr) [11].

En este trabajo, nuestros resultados prueban la estrategia para lograr piezocerámicas sin plomo multifuncionales moduladas mediante modificación composicional mediante el agregado de circonio $0,96(\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5})\text{Ti}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3-0,06(\text{BaTi}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3)$. Se propuso incorporar ZrO_2 en el sistema estudiado, considerando, que en varios estudios sobre piezocerámicos, se lo ha utilizado con éxito para mejorar la capacidad de recolección de energía, reduciendo el campo coercitivo (E_c) y aumentando Pr, la polarización de saturación (P_s), el campo de ruptura (E_B) y d_{33} . Los reactivos (Bi_2O_3 , Na_2CO_3 , BaCO_3 , TiO_2 y ZrO_2) fueron mezclados en medio alcohólico durante 3 horas en un molino planetario, en diferentes proporciones ($x=0$, $x=0.5$, $x=1$, $x=2$, $x=4$ %mol), y calcinados a 850°C por 2 h. Los polvos calcinados se molieron nuevamente por 1,5 h en molino planetario y luego se conformaron pastillas por prensado uniaxial y se sinterizaron a 1150°C durante 2 horas. La densidad de las muestras sinterizadas fue determinada mediante el método de Arquímedes. Posteriormente, los cerámicos fueron caracterizados mediante Difracción de Rayos X (DRX), Espectroscopía Raman y Microscopía Electrónica de Barrido de emisión de campo (FE-SEM). Las propiedades dieléctricas en el intervalo de frecuencia entre 100 Hz y 10 MHz se midieron en un rango de temperatura entre (30°C y 500°C), también se realizaron ciclos de histéresis para evaluar las propiedades ferroeléctricas. Se determinó que el agregado de ZrO_2 favorece la estabilización de la estructura tetragonal, incrementa el ordenamiento debido al reemplazo parcial del Ti^{4+} en el sitio B de la perovskita por un catión de mayor tamaño y, en consecuencia, las propiedades resultantes benefician su utilización para la recolección de energía.

- [1] F. Blaabjerg, H. Wang, P. Davari, X. Qu, F. Zare, Energy Saving and Efficient Energy Use By Power Electronic Systems, N. Bizon, N. Mahdavi Tabatabaei, F. Blaabjerg, E. Kurt (Eds.), Energy Harvesting and Energy Efficiency, Springer Nature Switzerland AG, Cham, 2017, pp. 1-13.
- [2] Y.B. Jeon, R. Sood, J.-h. Jeong, S.-G. Kim, Sensor Actuat. A-Phys. 122 (2005) 16-22.
- [3] G. Poulin, E. Sarraute, F. Costa, Sensor Actuat. A-Phys. 116 (2004) 461-71.
- [4] B. Jaffe, W.R. Cook Jr., H. Jaffe, Piezoelectric ceramics, Academic Press: London, New York, 1971.
- [5] EU-Directive 2002/95 / EC: "Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS)," Official Journal of the European Union 46 (L37), 19 (2003).
- [6] L. Ramajo, F. Rubio-Marcos, A. del Campo, J. F. Fernandez-Lozano, M. Castro, R. Parra, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. 26 (2015) 9402-9408.
- [7] A. Prado, L. Ramajo, J. Camargo, Adolfo del Campo, P. Öchsner, F. Rubio-Marcos, M. Castro, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. 30 (2019) 18405–18412.
- [8] J. Suchanicz, K. Roleder, A. Kania, J. Hañaderek, Ferroelectrics. 77 (1988) 107-110.
- [9] C. Ma, X. Tan, E. Dul'Kin, M. Roth, J. Appl. Phys. 108 (2010) 104105.
- [10] B. Yan, H. Fan, C. Wang, M. Zhang, A. K. Yadav, X. Zheng, H. Wang, Z. Du, Ceram. Int. 46 (2020) 281–288.
- [11] M. Alam, S. K. Ghosh, A. Sultana, D. Mandal, Nanotechnology. 26 (2015) 165403.

Palabras clave: piezoeléctricos, generación de energía, ferroeléctricos.



ESTUDIO DE ARCILLAS LOCALES DE LA ZONA DE POTRERILLOS (MENDOZA) Y SAN CARLOS (SAN JUAN) PARA SU UTILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA CERÁMICA

Pilar Escudero^(a), Milada Baraga^(a), María Florencia Hernández^(b,c),
Anabella Mocciaro^{(b)*}, Diego Richard^(b,c), Esteban G. Such^{(a)*},
Nicolás M. Rendtorff^(b,c)

^(a)Fac. de Artes y Diseño. Universidad Nacional De Cuyo (UNCuyo).

^(b)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC).

^(c)Fac. de Ciencias Exactas, (UNLP).

*E-mail: anamocciaro@cetmic.unlp.edu.ar;

estebansuch@gm.fad.uncu.edu.ar

En la actualidad se está recuperando la cerámica para fermentación, añejamiento y traslado de vino, en pos de utilizar los perfiles aromáticos aportados por la crianza del vino en estos materiales. Por ello, resulta importante estudiar materias primas locales de la zona de viñedos para la fabricación de tinajas cerámicas. En el presente trabajo se estudiaron dos arcillas provenientes de la sedimentación de embalses y ríos con el objeto de analizar la factibilidad de su utilización en la fabricación de materiales cerámicos. Una de las arcillas es de la zona de Potrerillos en Mendoza y la otra de la zona de San Carlos (Km 98) en San Juan. Además, se incorporó chamote para aumentar la resistencia en verde.

Se caracterizaron las materias primas por difracción de rayos X (DRX), distribución de tamaño de partícula y análisis térmico diferencial y termogravimétrico (ATD-TG). Se formularon dos pastas con distintos porcentajes de las arcillas y un 15 % p/p de chamote. A las pastas se les midió plasticidad por el método de Attemberg y se realizó un análisis dilatométrico a partir de microscopía óptica de calentamiento. Luego con ambas pastas se realizaron probetas prismáticas (7x7x50 mm³) que se calcinaron en horno eléctrico en atmósfera de aire con una velocidad de calentamiento de 5 °C min⁻¹ y una meseta 30 minutos. Las temperaturas de calcinado se eligieron a partir del ensayo dilatométrico y fueron 1050 y 1100 °C. En las probetas calcinadas (figura 1-izq) se identificaron las fases cristalinas por DRX, se determinó la densidad y porosidad por el método de Arquímedes, se midió la contracción luego del calcinado, se observó la microestructura mediante microscopía electrónica de barrido y se determinó la resistencia mecánica a la flexión en tres puntos (figura 1-der).

Las arcillas analizadas presentaron como fases cristalinas cuarzo, zeolita, feldespato y plagioclasa. Además, la arcilla de Potrerillo contenía caliza en su composición. El índice de plasticidad de las pastas formuladas fue alrededor de 20, considerándose ambas con una plasticidad media. Se obtuvieron materiales cerámicos



Figura 1. Probetas calcinadas (izq.). Ensayo de resistencia a la flexión en tres puntos. (der.).

con densidades entre 1,69-2,23 g/cm³. Por el proceso de sinterización del material a mayor temperatura de calcinado menor es la porosidad del material y mayor su resistencia mecánica. Las porosidades alcanzadas fueron alrededor de 30 y 5 %; y la resistencia mecánica entre 13 y 20 MPa.

Los resultados obtenidos permiten establecer a las materias primas estudiadas en este trabajo como factibles para la fabricación de materiales cerámicos. A partir de este estudio se podrían formular pastas cerámicas mediante la incorporación de anti-plásticos, fundentes y mineralizadores para poder diseñar materiales cerámicos de distintas propiedades, adecuados para distintas aplicaciones como la de las tinajas para fermentación de vino.

Palabras clave: arcillas, cerámica roja, caracterización textural y mecánica.





APLICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS DE COMPOSICIÓN MEDIA RIOLÍTICA PROCESADAS POR ATRICIÓN SECA EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS DE ALTA DENSIDAD POR VÍA HÚMEDA – PARTE I: DESARROLLO CERÁMICO

Luciano I. Fuertes^(a), Lautaro Stanislavsky^(a), Agustín F. Correa^(b), Elizabeth I. Rovere^(c)

^(a)CIDEMAT, INTEMIN-SEGEMAR, Parque Tecnológico Miguelete, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Buenos Aires

^(b)CIPROMIN, INTEMIN-SEGEMAR, Parque Tecnológico Miguelete, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Buenos Aires

^(c)DGAyA, IGRM-SEGEMAR, Parque Tecnológico Miguelete, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Buenos Aires

E-mail: fuertes.luciano@gmail.com

El objetivo del presente trabajo fue analizar la viabilidad del empleo de determinadas rocas ígneas de composición media riolítica (referidas posteriormente como “áridos”) como componentes en la obtención de cerámica de gres, posibilitando la sustitución de materias primas áridas tradicionales como el cuarzo y feldspatos, junto con una arcilla comercial blanca de composición química definida (Tinkar Z) como material plástico, cuyas propiedades como la plasticidad en crudo, densificación, contracción, porosidad y absorción en función del tratamiento térmico se analizaron previamente. La vía de obtención a estudiar fue la húmeda, lo que comprende el desarrollo mezclas cerámicas en suspensión acuosa, adecuadamente dispersadas, y posteriormente coladas en moldes de yeso de distintas geometrías, secadas y cocinadas. Asimismo, se estudió también el empleo de estos áridos específicos en la formulación de esmaltes para aplicar en cerámica obtenida por colado; la técnica de cocción empleada fue la mono-cocción. Los parámetros iniciales, obtenidos del estudio de la arcilla individualmente sirvieron como “blanco patrón”, siendo el comportamiento de las mezclas obtenidas evaluado respecto de sus variaciones respecto a él, como así el comportamiento del esmalte en función de la temperatura.

El árido empleado provino de la naciente del Río Santa Cruz, Provincia de Santa Cruz, de la cual se loteó y se tomó una muestra representativa del conjunto, para posteriormente determinar la composición química media mediante fluorescencia de rayos X y su matriz de molienda. La misma fue descrita en la PARTE II del presente trabajo, en la cual se empleó un molino planetario y la técnica de molienda fue la de atrición seca, posibilitando distribuciones de tamaño de partícula más estrechas y similares a la de una arcilla.

Con el material procesado hasta un tamaño de partícula adecuado, se prepararon dos mezclas cerámicas: A) 1:1 arcilla:árido, y B) 3:2 arcilla:árido, estando ambas dentro del intervalo de composición tradicional para la elaboración de gres [1], y habiéndose tenido en cuenta criterios químicos y físicoquímicos a partir de las composiciones de las mezclas. Ambas mezclas se dispersaron en agua y las barbotinas densificaron hasta valores de 1,79 kg/L, lo cual permitió considerarlas como barbotinas de alta densidad. Secadas hasta por



debajo de límite líquido se conformaron una serie de probetas prismáticas regulares, y se evaluó la contracción y deformación en crudo. Posteriormente, las mismas se cocieron con 50 °C de diferencia entre una y otra, en un intervalo de 1050-1300 °C, lo que permitió conocer tentativamente el avance de las propiedades previamente mencionadas en función de la temperatura, y estimar el intervalo de cocción adecuado ambas mezclas. Sobre ése intervalo estimado, incluyendo los límites tentativos, se realizó una segunda cocción, con 25 °C de diferencia entre cada medida, con el propósito de obtener una mejor aproximación de la densificación, contracción, adsorción y porosidad relativa en función de la temperatura. Sobre estos parámetros se estableció el intervalo óptimo de cocción en las pruebas subsiguientes entre 1200-1250°C. Una vez definido los parámetros de cocción de las mezclas se procedió a evaluar su capacidad de conformado en vía húmeda mediante colada.

Se prepararon barbotinas de ambas mezclas en proporción agua:sólido 1:2,5, dispersadas hasta una densidad adecuada de 1,76 kg/L empleando 5,3mL de una solución concentrada de poliacrilato Dimerys y se colaron en moldes de yeso de distintas geometrías. Se midió la velocidad de formación de pared de ambas mezclas, el tiempo de permanencia mínimo en el molde luego del volcado del excedente, y finalmente la velocidad de secado y la sensibilidad al mismo. Las piezas obtenidas a partir de la mezcla A (1:1, arcilla:árido), en congruencia con el orientativo cerámico realizado inicialmente, mostraron mayor sensibilidad al secado, presentando pequeñas fisuras en la superficie de las piezas. Se optó por continuar con las pruebas de esmaltado en crudo con las probetas de la mezcla 3:2, debido a que no presentaron deformaciones ni fisuras durante el secado, en acuerdo con el ensayo orientativo cerámico inicial.

Conociendo la composición química media del árido, se realizó una sustitución parcial del cuarzo y el feldespato, hasta un 70 %, en la formulación de esmaltes. Se analizó el comportamiento de dos composiciones (con 50 y 70 % de áridos en la mezcla) mediante microscopía de calentamiento hasta los 1250 °C (temperatura máxima del intervalo de cocción óptimo, establecido anteriormente). Luego se observó su comportamiento una vez aplicado sobre la base cruda de la mezcla B (3:2, arcilla:árido), obteniéndose materiales cerámicos por mono-cocción a 1200 °C y 1250 °C.

En conclusión, se verificó la viabilidad del empleo de éste árido como sustituyente de las materias primas convencionales, previamente mencionadas, en la producción de cerámica por vía húmeda. Debido a la implementación del procesamiento por atrición en seco, se observó una gran facilidad para dispersar las suspensiones, y asimismo, una elevada velocidad de formación de pared y secado, en términos relativos, comparado con formulaciones similares cuyos componentes fueron procesados por vías tradicionales. El producto obtenido finalmente puede clasificarse como gres, acorde a los parámetros definidos por Félix y Sonia Singer [1].

[1] F. Singer, S.S. Singer, Cerámica Industrial vol.I, 1976, p 502-507

Palabras clave: cerámica, gres, rocas ígneas, atrición, esmaltes





APLICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS DE COMPOSICIÓN MEDIA RIOLÍTICA PROCESADAS POR ATRICIÓN SECA EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS DE ALTA DENSIDAD POR VÍA HÚMEDA – PARTE II: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE MOLIENDA

Agustín F. Correa*^(a), Luciano I. Fuertes^(b), Elizabeth I. Rovere^(c), Laura Sánchez^(a), Oscar Bruno^(a)

^(a)CIPROMIN, INTEMIN-SEGEMAR, Parque Tecnológico Miguelete, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Buenos Aires

^(b)CIDEMAT, INTEMIN-SEGEMAR, Parque Tecnológico Miguelete, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Buenos Aires

^(c)DGA y A, IGRM-SEGEMAR, Parque Tecnológico Miguelete, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Buenos Aires

*E-mail: agustin.f.correa@gmail.com

En la actualidad hay métodos adecuados para producir moliendas drásticas que son capaces de obtener estructuras de tamaños cercanos y aun dentro de los rangos nanométricos [1, 2]. Esto permite incorporar como materias primas en las formulaciones cerámicas especies mineralógicas como basaltos, rocas volcánicas y gravas, de acuerdo a sus características de composición química y mineralógica. Entre estos métodos se puede afirmar que los más relevantes han sido y siguen siendo, los procesos de molienda por fractura inicial y erosión intensiva basados en los molinos denominados *attritors*. Esto fue posible por el conocimiento y el cambio cualitativo que se produjo en la molienda. El tema se inició a mediados del siglo XX y dio sus frutos a finales del siglo pasado. Se basan en procesos intensivos en energía, con una alta reducción de tamaño en forma controlada, y en los que las distribuciones granulométricas obtenidas presentan una importante proporción en volumen de partículas por debajo de los 10 μm y cantidades considerables por debajo de 1 μm .

Se considera necesario que el diseño del proceso y los detalles de este tipo de procesamiento se realicen en colaboración estrecha con los responsables de la formulación y producción cerámica.

En este trabajo se estudió la molienda drástica en seco de andesita (o grava) proveniente del lecho del Río Santa Cruz de la provincia argentina del mismo nombre. El objetivo es lograr que, mediante la reducción de tamaño, estas rocas tengan un mezclado compatible con una arcilla Tinkar Z y así ser base principal en la fabricación de piezas cerámicas y aun de sus esmaltes.

Se realizaron ensayos *batch* en escala laboratorio con la utilización de un molino planetario Retsch modelo PM400. El equipo presenta un disco rotatorio de 46,8 cm de diámetro, y sobre él se apoyan cuatro recipientes, ubicados en ángulo recto, de 7 cm de altura, 0,5 L de volumen y un radio interno de 4,9 cm, cuyos centros se encuentra a una distancia radial del centro de giro del disco a 15,8 cm. Los recipientes giran una vuelta sobre sí mismos cuando el disco completa una revolución. Los ensayos se realizaron a 200 v.p.m. del disco, que implica la suma vectorial de dos rotaciones; la del disco, con un radio de rotación de



0,158 m, y la de los cilindros. con un radio de rotación de 0,049 m. Se utilizaron con el material de estudio sólo dos de los cuatro recipientes, con un recubrimiento interior y bolas de silicona (5 de 2,45 mm, 19 de 5,3 mm y 52 de 0,71 mm de diámetro) de una densidad de 6 kg/L, con una masa total de la roca a tratar de 480 g.

En estos ensayos se partió de una muestra de distribución de tamaño estrecha, entre 300 y 600 μm , que se obtuvo con equipos de molienda de mandíbulas y de rodillo a partir de piezas de tamaño puño. Se realizaron ensayos a 10, 20, 30, 50 y 60 minutos. Luego de la molienda se analizó la granulometría obtenida en cada caso con un equipo Sedigraph III-5120; cuando fue necesario se utilizaron técnicas en base a tamices ASTM. Las curvas granulométricas fueron modeladas con la distribución de tangente hiperbólica interna de dos parámetros [3]. La cinética de molienda se aplicó sobre la evolución en el tiempo de la función de distribución acumulada retenida $R(X)$ donde X es el diámetro en μm [4]. Se eligió como modelo cinético el propuesto por Kelsall [5] de tres parámetros: Φ , que corresponde al contenido de la fracción erosionada, y dos constantes de velocidad específica, la rápida (K_f) atribuida a la fractura, y la lenta (K_s) asignada a la erosión.

Como resultado se graficaron los parámetros cinéticos anteriormente mencionados en relación con el tamaño de partícula y la evolución de las propiedades características de la distribución granulométrica como mediana, media, skewness 2 de Pearson, sigma, y coeficientes de variación, en relación al tiempo de molienda. Se observó que a partir de los 30 minutos de molienda el mecanismo de erosión es el predominante; los cambios en la distribución granulométrica y los parámetros que lo caracterizan varían en forma gradual. A partir de ese momento crítico (30 minutos), se determinarán los tiempos adecuados del proceso.

[1] G.Kakuk, I Zsoldos, A Csandy, I.Oldal, Rev.Adv.Mater.Sci.22, (2009),p. 21-38

[2] J. Park, Y. Jeong, J. Il Yang, M. Jung, Korean Journal of Chemical Engineering, 15(4), (1988),p 375-380

[3] T. Bickel, B. Lakatos, C. Mihálikó, Z. Ulbert Powder Technology, 97(2), (1998),p 100-108

[4] A. Correa, L. Fuertes, P. Castro, O. Bruno, XV Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales (2021), p 161-166

[5] D. Kelsall, Bull, Inst, Metal, 650, (1961), p 191-204

Palabras clave: cinética, molienda, planetario, materiales alternativos.



DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FERROELÉCTRICOS DE CERÁMICAS PIEZOELÉCTRICAS LIBRES DE PLOMO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA Y MÉTODOS COMPUTACIONALES

F. Gibbs^(a), M. Difeo^{*(a)}, F. Cavallieri^(b), L. Ramajo^(a), M. Castro^(a), N. Pérez^(c)

^(a)Instituto en Ciencia y Tecnología de Materiales INTEMA (UNMdP-CONICET) Colon 10850, Mar del Plata, Argentina.

^(b)Centro de Investigaciones en Métodos Computacionales (UNL-CONICET).

^(c)Centro Universitario de Paysandú, Universidad de la República, Uruguay.

*E-mail: mdifeo@fi.mdp.edu.ar

Los materiales piezoeléctricos son cada vez más empleados en la fabricación de actuadores, sensores y transductores. En particular, los cerámicos de circonato-titanato de plomo ($\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ -PZT) son los más utilizados dada su alta sensibilidad, confiabilidad y la capacidad de operar en un amplio intervalo de temperaturas. No obstante, debido a la toxicidad del plomo y sus derivados, es necesario buscar materiales alternativos a los compuestos de PZT [1-2]. En consecuencia, el desarrollo de nuevas composiciones libres de plomo se ha focalizado en sistemas basados en niobatos alcalinos ($\text{K}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$), titanatos de bismuto y sodio ($\text{Bi}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{TiO}_3$) o circonatos-titanato de bario ($\text{Ba}(\text{Zr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8})\text{O}_3$) [3-4]. En estos sistemas piezoeléctricos nuevos resulta menester determinar sus parámetros y constantes piezoeléctricas para poder diseñar y desarrollar dispositivos en forma eficaz. En este sentido, los métodos computacionales basados en elementos finitos, permiten a través de procesos iterativos y valores semilla (ver Fig.1), determinar en forma aproximada las constantes piezoeléctricas de materiales ferroeléctricos. El ajuste final depende fuertemente de conocer un conjunto de parámetros "cercanos" para utilizar como condición inicial. Para tal fin, se utiliza información provista por el fabricante o datos reportados para cerámicas de similares características [5]. Entonces, la impedancia obtenida mediante el método de elementos finitos (MEF) es comparada con la obtenida experimentalmente mediante una función de costo. Existe un criterio de parada que en función del

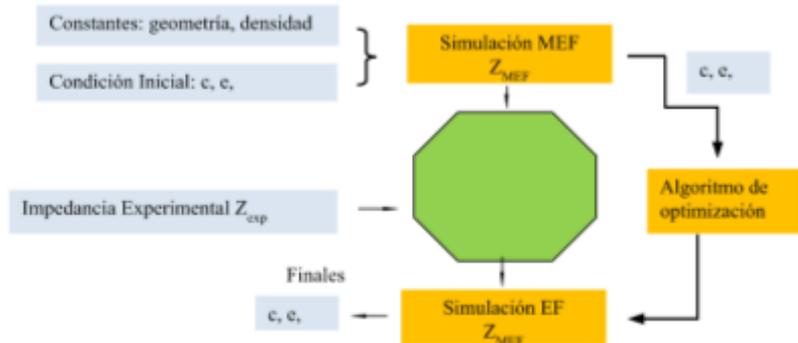


Figura 1. Diagrama de proceso de optimización utilizado en técnicas basadas en MEF.

de procesos iterativos y valores semilla (ver Fig.1), determinar en forma aproximada las constantes piezoeléctricas de materiales ferroeléctricos. El ajuste final depende fuertemente de conocer un conjunto de parámetros "cercanos" para utilizar como condición inicial. Para tal fin, se utiliza información provista por el fabricante o datos reportados para cerámicas de similares características [5]. Entonces, la impedancia obtenida mediante el método de elementos finitos (MEF) es comparada con la obtenida experimentalmente mediante una función de costo. Existe un criterio de parada que en función del

resultado obtenido decide si la solución es buena o si se continúa el proceso de optimización. Entonces, se aplica alguna técnica de optimización para elegir nuevos valores de las constantes del modelo piezoeléctrico y continuar de esta manera con el ciclo.

En este trabajo, se determinaron por este método los parámetros piezomecánicos de dos composiciones de cerámicas libres de plomo altamente conocidas como lo son el $(K_{0.44}Na_{0.52}Li_{0.04})(Nb_{0.86}Ta_{0.1}Sb_{0.04})O_3$ (KNL-NTS) y $Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3-BaTiO_3$ (BNT-BT). En la Figura 2 se aprecia los resultados de la curva de impedancia experimental y la obtenida por MEF de una pastilla de KNL-NTS de $\phi = 17$ mm, $t = 1.17$ mm, masa 1,1348 g y $d_{33} = 215$ pC/cm. Se puede observar que el modelo de elementos finitos empleando esta estrategia, ajusta muy bien los datos experimentales.

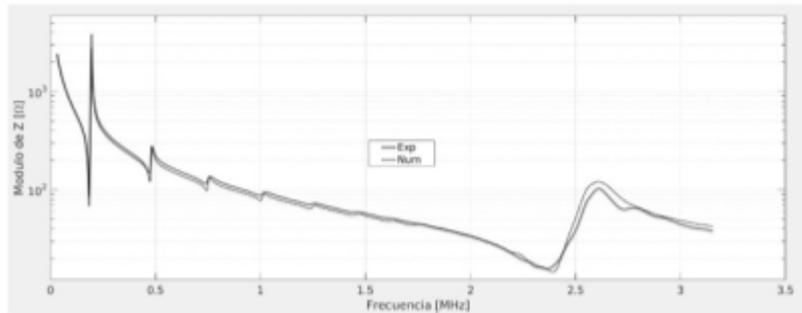


Figura 2. Curva de impedancia experimental y modelada por elementos finitos en función de la frecuencia.

Finalmente, la tabla 1 presenta los resultados de los parámetros piezoeléctricos para cerámicas libres de plomo de pastillas cerámicas obtenidas por reacción en estado sólido de KNL-NTS y BNT-BT. Se puede observar que los parámetros son acordes a los reportados en bibliografía para sistemas similares y que el modelo brinda un set completo de parámetros para la caracterización piezomecánica de estos materiales [6-7].

| KNL-NTS | | BNT-BT | |
|--|--|--|--|
| $\rho = 4,27 \cdot 10^3 \text{ g/cm}^3$ | $\frac{\epsilon_{31}'}{\epsilon_s = 999}$ | $\rho = 5,73 \cdot 10^3 \text{ g/cm}^3$ | $\frac{\epsilon_{31}'}{\epsilon_s = 300}$ |
| $C_{11} = 127,10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | $C_{44} = 27,1 \cdot 10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | $C_{11} = 154,10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | $C_{44} = 20,0 \cdot 10^9 \text{ Pa}^{-1}$ |
| $e_{15} = 11 \text{ C/m}^2$ | $C_{33} = 127,10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | $e_{15} = 7 \text{ C/m}^2$ | $C_{33} = 12,10^{10} \text{ Pa}^{-1}$ |
| $C_{21} = 64,9 \cdot 10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | $e_{33} = 14,5 \text{ C/m}^2$ | $C_{21} = 59,1 \cdot 10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | $e_{33} = 9,59 \text{ C/m}^2$ |
| $e_{31} = -2,3 \text{ C/m}^2$ | $\frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_s = 868}$ | $e_{31} = -0,64 \text{ C/m}^2$ | $\frac{\epsilon_{33}'}{\epsilon_s = 353}$ |
| $C_{31} = 63,6 \cdot 10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | | $C_{31} = 53,7 \cdot 10^9 \text{ Pa}^{-1}$ | |

Tabla 1. Parámetros piezoeléctricos de KNL-NTS y BNT-BT obtenidos por MEF.

[1] H. Takao, Y. Saito, Y. Aoki, and K. Hiribuchi, J. Am. Ceram. Soc., 89(2006) 1951-1956
 [2] P. Bomlai, P. Sinsap, S. Muensit, S. J. Milne, J. Am. Ceram. Soc., 90, (2008). 23.
 [3] F. Rubio-Marcos, M. G. Navarro-Rojero, J. J. Romero, J. F. Fernández, J. Mat. Sci. 24 (2009) 3587-3593.
 [4] L Ramajo, J Taub, M Castro, Materials Research, 17 (2014) 728-733.
 [5] N. Perez, F. Buiocchi, M. Andrade, J Adamowski, AIP Conference Proceedings 1433, 648 (2012)
 [6] K.W. Kwok, T. Lee, S.H. Choy and H.L.W. Chan, Piezoelectric Ceramics, Chapter 8, (2016) 147-165.
 [7] R Kiran, A Kumar, R Kumar, R VaishMaterials, Mater. Res. Express 6 (2019) 065711.

Palabras clave: ferroeléctricos, parámetros piezomecánicos, método de elementos finitos

ESTUDIO DEL EFECTO DE ADITIVOS EN CERÁMICOS DE MULLITA ACICULAR PREPARADOS CON CAOLÍN INDUSTRIAL

Paula V. López^{*(a,b)}, María F. Hernández^(a,b), María S. Conconi^(a,b), Nicolás M. Rendtorff^(a,b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depto. de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

*E-mail: plopez@cetmic.unlp.edu.ar

La optimización de las propiedades en los materiales cerámicos porosos es de gran beneficio en el campo de la cerámica estructural y en aplicaciones como filtración y aislación térmica. Estos materiales se obtienen utilizando diversas materias primas y rutas de procesamiento [1]. La mullita se ha convertido en un material con propiedades mecánicas y térmicas muy apreciadas en el ámbito industrial. Además, la microestructura de mullita acicular generada *in situ* aporta mayor porosidad y resistencia mecánica a los materiales. Un modo de obtener materiales porosos de mullita acicular es la utilización de aditivos que promuevan la formación de fase líquida transitoria, dando lugar a este tipo de microestructura.

En el presente trabajo se obtuvieron materiales de mullita a partir de un caolín nacional e industrial y alúmina calcinada, y se estudió el efecto de dos aditivos: fluoruro de aluminio (AlF_3) y óxido de molibdeno (MoO_3), explorando proporciones hasta 7% p/p y la mezcla de ambos. Se usó como método de conformado el prensado uniaxial de probetas cilíndricas de 10 mm (diámetro) x 3 mm (alto). Las piezas se trataron térmicamente a 1500°C durante 2 h en horno eléctrico. La caracterización incluyó medidas de contracción lineal, densidad aparente y porosidad abierta por método de Arquímedes, identificación de fases cristalinas por difracción de Rayos X de polvos y cuantificación de fases por el método de Rietveld. La distribución de tamaños de poro se determinó por porosimetría de intrusión de mercurio, y se observó la microestructura mediante microscopía electrónica de barrido (SEM).

En los materiales formulados con aditivos se obtuvo mayor proporción de mullita; además, se observó baja contracción (< 2%) y mayor porosidad abierta (hasta 45%). La muestra sin aditivos presenta granos irregulares con menor tamaño de poros que las muestras con aditivos las cuales contienen granos aciculares (Figura 1). Toda la familia de materiales contiene poros de tamaño aparente entre 0.1 y 1.5 μm (Figura 1).

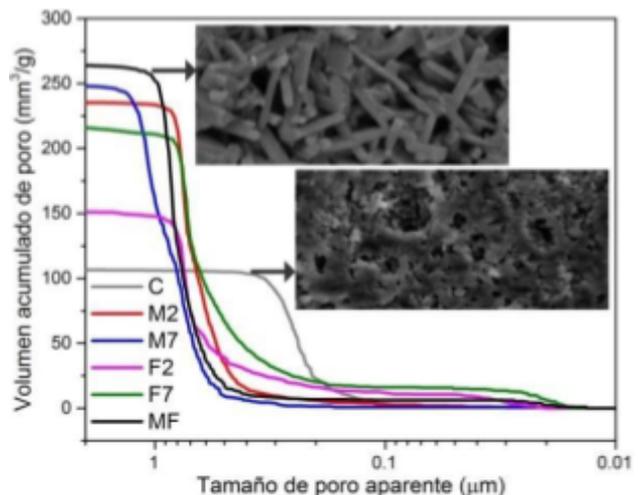


Figura 1. Curvas de volumen acumulado de poro obtenidas por porosimetría de intrusión de mercurio e imágenes SEM de muestras con aditivos (arriba) y sin aditivo (abajo).

La utilización de los aditivos estudiados aumenta la conversión en mullita y modifica la microestructura y características texturales de este tipo de cerámicos. Estos cambios implican la posibilidad de utilizar estos materiales en las aplicaciones tecnológicas mencionadas.

[1] A.R. Studart, U.T. Gonzenbach, E. Tervoort, L.J. Gauckler, J. Amer. Cer. Soc., 89 (2006), 1771.

Palabras clave: cerámicos porosos, caolín, aditivos, microestructura.



CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE AGREGADOS POROSOS ELABORADOS CON LUTITAS

Cecilia Martinefsky*^(a), Anabella Mocciaro^(b), Alejandra Tironi^(a), Fabián Irassar^(a)

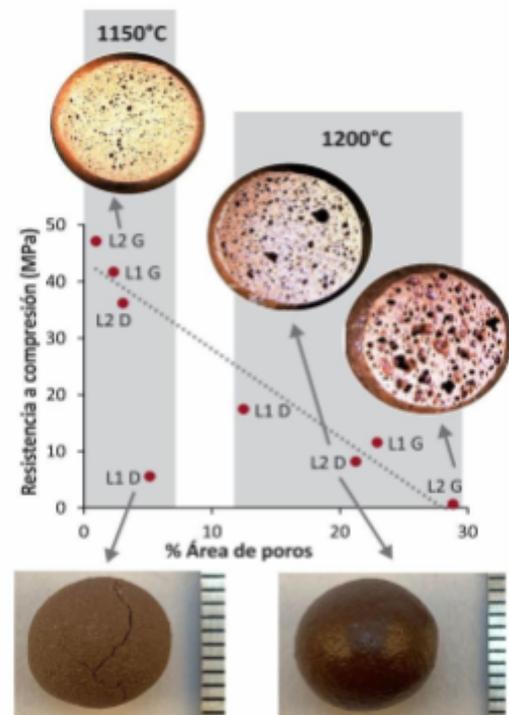
^(a) Fac. de Ingeniería, CIFICEN (CONICET, CICIPBA, UNCPBA), B7400 Olavarría, Argentina.

^(b) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CONICET-UNLP-CICIPBA).

*E-mail: cmartinefsky@fio.unicen.edu.ar

El hormigón es el material de construcción más utilizado, y dado el contexto de la crisis climática y el agotamiento de recursos, existe un creciente interés en la búsqueda de alternativas nuevas, accesibles y bajas en carbono para sus principales componentes: cemento y agregados [1]. Particularmente en la región de Olavarría (Provincia de Buenos Aires), la disponibilidad de caliza necesaria para la producción de cemento se encuentra en estratos cada vez más inferiores, generándose un gran stock de lutitas como residuo durante el destape de las canteras. Debido a la composición predominante de cuarzo y minerales arcillosos (illita y clorita), las lutitas son un material potencialmente viable para la elaboración de agregados porosos [2]. La gran cantidad de poros llenos de aire le aportan liviandad, aislamiento térmico y acústico al hormigón [3], a la vez que se genera una alternativa con valor agregado para las lutitas.

El objetivo del trabajo es evaluar las principales propiedades físicas y mecánicas de agregados obtenidos a partir de dos lutitas de Olavarría (L1 y L2). Se elaboraron esferas de 1 cm de diámetro con pasta de cada lutita molida hasta 100 % pasante por tamiz de 150 μm , y agua en un 23 % y 28 % p/p para L1 y L2 respectivamente. A las esferas se les realizaron dos tratamientos térmicos diferentes a 1150 °C y 1200 °C: un incremento gradual de la temperatura a 10 °C/min (G) y un tratamiento directo en el cual las esferas se introdujeron cuando el horno se encontraba a la temperatura establecida (D). Ambos tratamientos térmicos tuvieron una meseta de 10 minutos a la máxima temperatura. Los agregados porosos obtenidos fueron caracterizados mediante: la densidad de partícula y la absorción de agua por el método de Arquímedes; la distribución de tamaño de poros en el área de un corte de las esferas por análisis de imágenes en lupa, con cámara Leica DMC4500 y el programa ImageJ; y la resistencia a la compresión directa de las esferas en una máquina de ensayos universal, INSTRON 598, con una velocidad de desplazamiento de 0,5 mm/min.



Resistencia a compresión, % área de poros, imágenes general y de corte de los agregados porosos.

Las densidades de los agregados sinterizados a 1200 °C mediante ambos tipos de tratamientos (1,3-1,8 g/cm³) son menores respecto a los agregados tratados a 1150 °C (2,0-2,2 g/cm³). A 1200 °C, los agregados elaborados con L2 para ambos tratamientos presentan menor densidad que los elaborados con L1.

Se analizó la distribución de poros a partir del análisis con lupa de imágenes comparables de secciones transversales de las esferas obtenidas por corte: igual área de corte, mismas condiciones de potencia de luz, altura y ángulo en la toma de las imágenes e iguales parámetros de análisis para la cuantificación en el programa. Se calculó el porcentaje de área de poros en dicha área de corte mediante el conteo y medición de los poros con diámetro de Feret mayor a 0,05 mm. En los agregados sinterizados a 1200 °C, el porcentaje de área de poros es mayor (11-29 %) respecto a 1150 °C (1-5 %, ver figura), consistente con los valores de densidad: a mayor porcentaje de área de poros, menor densidad. A 1200 °C, se observa la presencia de fase vítrea en la superficie exterior de los agregados y en el interior de los poros (ver imágenes de corte en la figura). Para que los gases generados durante la deshidroxilación de los minerales arcillosos queden atrapados en el material, se debe alcanzar un estado pirolástico que, por la presión de dichos gases, produzca la expansión del material [5]. A partir de los porcentajes de área de poros obtenidos, podría establecerse que a 1200 °C se propicia la generación de poros. El tratamiento gradual (G) a esta temperatura favorece la formación de mayor porosidad respecto al tratamiento directo (D). A esta temperatura, el porcentaje de área de poros de los agregados L2 es mayor que el de L1. Ambas lutitas están compuestas por los minerales arcillosos illita y clorita, cuarzo, calcita y feldespatos albita [4], siendo mayor el contenido de feldespatos en L2, por lo que se concluye que esta fase favorecería la sinterización en la superficie exterior y el desarrollo de porosidad.

La absorción de agua en todos los agregados sinterizados es inferior al 0,1 %. Los agregados no presentarán entonces una variación en el contenido de humedad significativo que deba considerarse en la relación agua/cemento y trabajabilidad del hormigón.

La relación entre resistencia a compresión y porcentaje de área de poros se presenta en la figura: en general a mayor porcentaje de área de poros (menor densidad y mayor porosidad), menor resistencia a compresión. El agregado L1 D muestra un valor de resistencia menor al esperado, este comportamiento puede atribuirse a la aparición de grietas superficiales durante el proceso térmico (ver imagen inferior en la figura), efecto no registrado para los otros agregados. Los tratamientos a menor temperatura (1150 °C) favorecen el desarrollo de resistencia a compresión, sin embargo, no se encuentran dentro del límite de densidad de partícula para clasificarse como agregado liviano ($\leq 2000 \text{ kg/m}^3$, EN 13055). Para un agregado liviano comercial (Liapor® 6,5 2/10) de diámetro y densidad de partícula similares a las obtenidas a 1200°C, se informan valores de resistencia $\geq 8,0 \text{ MPa}$. Para los agregados L1 D, L1 G y L2 D sintetizados en el laboratorio se obtuvieron valores de densidad y resistencia similares, mientras que L2 G de menor densidad presenta una resistencia inferior.

Se concluye que las lutitas de Olavarría pueden ser utilizadas para la elaboración de agregados porosos livianos con tratamiento térmico a 1200 °C. El tipo de tratamiento térmico realizado modifica la porosidad del agregado: cuanto mayor es la porosidad alcanzada, menor es la densidad, pero a su vez disminuye la resistencia a compresión. Para seleccionar el tratamiento adecuado se debe considerar qué propiedad es la determinante de acuerdo a la aplicación tecnológica que tendrá el agregado.

[1] F. Kanavaris, Fragkoulis, A. Papakosta, *Concrete (London)*, 56 (2022), 40-42.

[2] B. Ayati, V. Ferrández-Mas, D. Newport, C. Cheeseman, *Constr Build Mater.*, 162 (2018), 124-131.

[3] A.M. Rashad., *Constr Build Mater.*, 170 (2018), 757-775.

[4] C. Martinefsky, A. Mocciaro, A. Tironi, F. Irassar, Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI/CLADI/ CAEDI V, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 2021.

[5] J. Latosinska, M. Zygadło, P. Czapik, *Materials* 14 (2021), 3363.

Palabras clave: lutitas, agregados porosos, densidad, resistencia a compresión



INCORPORACIÓN DE ASERRÍN EN LA OBTENCIÓN DE AGREGADOS LIVIANOS A PARTIR DE LUTITA

Cecilia Martinefsky*^(a), Anabella Mocciaro^(b), Alejandra Tironi^(a), Fabián Irassar^(a)

^(a)Fac. de Ingeniería, CIFICEN (CONICET, CICIPBA, UNCPBA), B7400 Olavarría, Argentina.

^(b)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CONICET-UNLP-CICIPBA).

*E-mail: cmartinefsky@fio.unicen.edu.ar

La utilización de agregados livianos en la elaboración de placas, baldosas y hormigones mejora su capacidad de aislación térmica y acústica, a la vez que implica un menor consumo de energía durante su manipulación, debido a la menor densidad obtenida. En Argentina, los agregados livianos naturales no resultan sustentables por su locación en la cordillera, siendo grandes las distancias de transporte a los principales centros de consumo en el país. Sin embargo, es posible desarrollar y obtener agregados livianos artificiales a partir de materias primas que contengan minerales arcillosos. El agregado liviano artificial consiste en pequeñas esferas con una corteza, generalmente densa y poco permeable, que contienen un interior poroso. La porosidad del agregado dependerá de la materia prima y del tratamiento térmico: es fundamental lograr la formación de una capa exterior con la viscosidad adecuada para retener los gases generados a partir de la deshidroxilación de los minerales arcillosos, o mediante la descomposición de otra especie. En este sentido existe la posibilidad de incorporar un agente formador de poros proveniente de residuos de diversas industrias para favorecer la generación de gases. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la incorporación de aserrín, residuo proveniente de la industria maderera, para obtener agregados livianos a partir de una lutita, proveniente del destape de una cantera de caliza de Olavarría.

Se moldearon esferas de 0,6 cm de diámetro con pasta de lutita molida, 5 % de aserrín y agua. La lutita está compuesta principalmente por los minerales arcillosos illita y clorita, cuarzo, calcita y feldespato albita. Las esferas se sinterizaron a diferentes temperaturas (1125, 1150, 1175 y 1200 °C), con un tiempo de permanencia en la mufla de 10 minutos y posterior enfriamiento rápido. Se determinó la densidad, pérdida de peso y el índice de expansión como $(d_2 - d_1) / d_1 \times 100$, donde d_1 y d_2 son los diámetros de las esferas antes y después del tratamiento térmico. Se observó un corte de los agregados en lupa con cámara Leica DMC4500, para obtener información cualitativa del espesor de la corteza, tamaño y distribución de poros.

La pérdida de peso de los agregados luego del sinterizado a las diferentes temperaturas fue en promedio de 10,5 %, mayor al obtenido cuando se utiliza sólo lutita (alrededor del 5% [1]); diferencia atribuida a la completa descomposición del aserrín. Para todas las temperaturas de trabajo se obtuvieron agregados porosos que clasifican como livianos (densidad ≤ 2 g/cm³). Los agregados presentaron un índice de expansión en aumento y una disminución de la densidad a medida que aumenta la temperatura empleada en el sinterizado (Tabla). Del análisis de las imágenes de corte en lupa se observa que el aumento en el

| Temperatura (°C) | Densidad (g/cm ³) | Índice de Expansión (%) |
|------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1125 | 1,14 | 10,7 |
| 1150 | 0,92 | 19,3 |
| 1175 | 0,72 | 29,4 |
| 1200 | 0,59 | 36,9 |

Densidad e índice de expansión de los agregados.

índice de expansión y disminución de densidad se corresponde con un aumento en el tamaño de poros y disminución del espesor de la corteza.

De los resultados obtenidos se concluye que el aserrín actúa como agente poroso efectivo ya que se descompone completamente contribuyendo a la formación de gases y aportando a la expansión de los agregados elaborados con la lutita estudiada. La temperatura a emplear en el tratamiento térmico dependerá de la densidad requerida para el agregado según su aplicación.

[1] C. Martinefsky, A. Mocciaro, A. Tironi, F. Irassar, Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI/CLADI/ CAEDI V, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 2021.

Palabras clave: agregados livianos, lutita, aserrín





OBTENCIÓN DE CERÁMICOS POROSOS COCIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS CON INCORPORACIÓN DE CÁSCARAS DE MANÍ

Cecilia Mazzola*^(a,b), Gisela G. Pelozo^(a,c), Nancy E. Quaranta^(a,b)

^(a)Grupo de Estudios Ambientales, Fac. Reg. San Nicolás (UTN), Colón 332, San Nicolás, 2900, Argentina.

^(b)Depto. de Ingeniería Industrial, Fac. Reg. San Nicolás (UTN).

^(c)Comisión de Investigaciones Científicas, Prov. de Buenos Aires (CIC).

*E-mail: cmazzola@frsn.utn.edu.ar

La cantidad de residuos sólidos generados como consecuencia de los cambios en los hábitos de consumo aumenta diariamente. Una gran parte de la población depende de la economía basada en la agricultura, donde cada año se genera una gran cantidad de residuos agroindustriales que no poseen una adecuada gestión. El ineficiente tratamiento de estos desechos genera una amenaza para el medio ambiente ya que normalmente son incinerados o dispuestos en vertederos. Una solución para la eliminación de este tipo de residuos es reutilizarlos en la producción de nuevos materiales de construcción, específicamente ladrillos u otros materiales cerámicos. Se ha estudiado una gran variedad de residuos agroindustriales con el fin de mejorar ciertas propiedades en los materiales cerámicos [1-5]. Este trabajo analiza los efectos de la incorporación del residuo cáscaras de maní en la producción de ladrillos cerámicos, cocidos a dos temperaturas: 900 °C y 1000 °C. Para este propósito, en una primera instancia se caracterizó el residuo agroindustrial y luego se estudiaron las propiedades físicas y mecánicas de los materiales cerámicos obtenidos.

Las cáscaras de maní se originaron en una empresa manicera de la provincia de Córdoba, Argentina. Una vez recibidas fueron secadas, molidas y tamizadas hasta obtener un tamaño de partícula inferior a 1 mm. Este residuo fue caracterizado utilizando diversas técnicas como microscopía electrónica de barrido (SEM), análisis dispersivo de energía de rayos X (EDS), distribución granulométrica, pérdida de peso por calcinación, entre otras.

Para determinar el efecto de la incorporación de este material residual en la matriz arcillosa se adicionó 10 % (2,14 gramos) en volumen de cáscaras de maní en la arcilla. Las mezclas homogéneas arcilla-residuo fueron moldeadas bajo presión uniaxial de 25 MPa, utilizando 8 % de agua. Se obtuvieron ladrillos de dimensiones aproximadas de 70 x 40 x 15 mm³. Los mismos fueron secados a temperatura ambiente y luego en estufa, a 100 °C, para reducir el contenido de humedad. Después de este proceso de secado, fueron sinterizados a dos temperaturas diferentes, 900 y 1000 °C, durante 3 horas, siguiendo curvas de cocción similares a las utilizadas por la industria de este tipo de materiales. Las muestras obtenidas fueron enfriadas a temperatura ambiente por convección natural dentro del horno e identificadas como: M α 10 y M γ 10, correspondiendo el α a las cocidas a 900°C y γ a 1000°C. Con fines comparativos, se prepararon muestras de arcilla comercial, sin residuo adicionado, también cocidas a las dos temperaturas mencionadas, identificadas como B α 0 y B γ 0. Estos productos cerámicos obtenidos se caracterizaron mediante pérdida de peso por calcinación (PPC), variación volumétrica permanente (VVP), porosidad, absorción de agua, resistencia a la flexión y a la compresión.

Los resultados del análisis químico por EDS de la arcilla muestran que está compuesta mayoritariamente por O, Si, C, Al y Fe. Para las cáscaras de maní, se detectaron además de los elementos C y O típicos de las



estructuras lignocelulósicas, pequeñas cantidades de Al, K y Ca. A su vez, mediante las imágenes SEM se concluye que la arcilla presenta una estructura homogénea de partículas de tamaño fino y partículas de mayor tamaño formadas por aglomerados de las más pequeñas, mientras que las cáscaras de maní presentan una estructura fibrosa, característica de los residuos biomásicos.

Respecto a los productos cerámicos obtenidos, cabe mencionar que presentan una coloración y porosidad homogénea, una estructura y bordes bien definidos, sin desgranamiento. Los resultados de su caracterización se muestran en la Tabla 1. Como puede observarse la pérdida de peso por calcinación es mayor en los ladrillos con residuo incorporado, respecto a su muestra de referencia a la misma temperatura, aunque este comportamiento no se mantiene para la variación volumétrica permanente, la cual es muy similar a la mayor temperatura para ambas muestras. Como es de esperarse, a cada temperatura de tratamiento, la porosidad aumenta con el agregado de residuo biomásico. Se observa además que los valores determinados son menores a la mayor temperatura ensayada, lo que puede correlacionarse con un mayor grado de sinterización de los productos. Para la absorción de agua el comportamiento es similar, ya que se relaciona estrechamente con la porosidad.

Respecto a las propiedades mecánicas puede observarse que al aumentar la temperatura de cocción aumentan tanto la resistencia a la flexión como a la compresión. Los valores de resistencia a la compresión de todas las muestras se encuentran por encima de los valores del

| | BaO | Ma10 | BxO | My10 |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| PPC [%] | 12,0 | 15,2 | 12,7 | 14,8 |
| VVP [%] | -5,1 | -7,0 | -15,9 | -15,2 |
| Porosidad [%] | 32,7 | 33,7 | 23,3 | 25 |
| Absorción de agua [%] | 18,8 | 19,7 | 11,7 | 12,8 |
| Resistencia a la flexión [MPa] | 2,65 | 3,01 | 10,66 | 8,91 |
| Resistencia a la compresión [MPa] | 23,65 | 17,54 | 101,77 | 48,87 |

Tabla 1: Propiedades de los productos cerámicos

mercado y establecidos por norma ASTM C62-04 para ladrillo de construcción (unidades de albañilería sólida hechas de arcilla). En el caso de la resistencia a la flexión, las muestras cocidas a 1000 °C cumplen con los valores mínimos (6,9 MPa) establecidos por norma ASTM C410-60 para ladrillo para piso industrial; mientras que las cocidas a 900°C se encuentran por debajo de dicho valor.

Del presente trabajo se concluye que los productos cerámicos obtenidos a partir de arcilla, y de mezclas de arcilla y 10 % en volumen de cáscaras de maní, presentan las mejores propiedades mecánicas a la temperatura de cocción de 1000 °C, con valores de módulo de rotura y resistencia a la compresión dentro del rango requerido en el mercado, además de un incremento en la porosidad para las muestras con residuo agregado.

[1] I. Demir, *Waste Manage.*, 28 (2008), 622.

[2] L. Barbieri, F. Andreola, I. Lancellotti, R. Taurino, *Waste Manage.*, 33 (2013), 2307.

[3] C. Bories, L. Aouba, E. Vedrenne, G. Vilarem, *Constr. Build. Mater.*, 91 (2015), 158.

[4] Z. Lu, Z. Zhao, M. Wang, W. Jia, *Constr. Build. Mater.*, 127 (2016), 11.

[5] N. Jannat, R. Latif Al-Mufti, A. Hussien, B. Abdullah, A. Cotgrave, *Constr. Build. Mater.*, 293 (2021), 123546.

Palabras claves: cáscaras de maní, cerámicos, tratamiento térmico.

IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA DEGRADACIÓN QUÍMICA DE REFRACTARIOS MgO-C POR ATAQUE DE LA ATMÓSFERA GASEOSA

Marcos N. Moliné^{*(a)}, Pablo G. Galliano^(b), Analía G. Tomba
 Martínez^(a)

^(a) Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad
 Nacional de Mar del Plata, CONICET, Av. Colón 10850, Mar del Plata,
 Argentina.

^(b) Centro de Investigación Industrial (CINI), Tenaris REDE AR, Dr. Jorge
 Simini 250, Campana, Argentina.

*E-mail: marcosmoline@fi.mdp.edu.ar

Los ladrillos MgO-C son ampliamente utilizados en la industria siderúrgica como revestimiento de trabajo de cucharas de acería. Son materiales estructurales capaces de soportar altas temperaturas, resistentes al choque térmico y con baja mojabilidad por el acero. La corrosión es la condición que más frecuentemente limita su vida útil, debido en parte a las elevadas temperaturas que prevalecen en el servicio que favorecen la reactividad química con el entorno. En la actualidad, el abanico de conocimiento generado en torno a este tema es amplio, aunque los estudios reportados sobre la oxidación de los materiales MgO-C se han limitado casi exclusivamente a evaluar su reactividad frente al aire atmosférico, siendo poco exploradas otras condiciones que se producen durante el servicio del ladrillo, y que pueden tener un efecto similar sobre la pérdida de los componentes carbonosos. En este trabajo se reporta la implementación de una metodología experimental mediante la cual abordar diferentes aspectos de la corrosión gaseosa de materiales MgO-C, y puede extenderse a otro tipo de material cerámico que contenga carbono. La misma se basa en un tratamiento térmico controlado, en el que la temperatura y la composición atmosférica, así como la masa de la muestra, son variables de estudio, además de los cambios en la composición, textura y microestructura del material.

El equipo construido, que se diseñó en base a conocimientos previos generados por diversos autores [1-5], y la metodología implementada, permiten evaluar comparativamente la resistencia química de materiales refractarios sensibles a los gases atmosféricos, como es el caso de los que contienen carbono. En vistas a obtener un sistema que genere más datos de los que usualmente se obtienen de los ensayos que se encuentran en la literatura, se establecieron los requisitos primordiales que debía satisfacer el equipo: a) el control térmico a



Equipo para la evaluación de la
 corrosión gaseosa

temperaturas superiores a 500 °C, b) la posibilidad de modificar la atmósfera a la cual se encuentra expuesta la muestra y c) el registro continuo de la masa de la muestra, y de la concentración de oxígeno y la temperatura en sus inmediaciones. El equipo en su versión actual, mostrado en la figura adjunta, permite exponer la muestra a tratamientos programados hasta 1500 °C (TS), con posibilidad de alterar la atmósfera combinando hasta tres gases diferentes (GS). Gracias a la disposición vertical del horno y la cámara reactiva de mullita (MS), es posible el seguimiento continuo y automatizado (CRS) de la masa de la probeta cilíndrica que se usa de muestra, mediante una balanza que se ubica en la parte superior (CS1), y también de la concentración de oxígeno y la temperatura circundantes con el uso de una sonda (CS2). Además, el contacto con la atmósfera se limita a las caras laterales de la probeta, cuyas caras planas se cubren con discos de alúmina con esta finalidad.

La metodología implementada se divide en tres etapas fundamentales: a) acondicionamiento de la probeta y caracterización, b) ensayo de la muestra acondicionada utilizando el equipo a la temperatura y atmósfera establecidas, y c) evaluación y caracterización del material luego de ser sometido al ensayo de corrosión. El acondicionamiento de la probeta comprende desde su dimensionamiento (cilindro de 26,6 mm de diámetro y 25 mm de alto), hasta su pretratamiento térmico a 500 °C en lecho de grafito por 5 horas para eliminar los volátiles (probeta TT500). La caracterización de los materiales fue enfocada en el aspecto químico, mineralógico y físico de las probetas originales y TT500, incluyendo las siguientes técnicas: espectrometría de absorción atómica, contenido de carbono (LECO), DRX, SEM-EDS, TGA-ATD, porosimetría de intrusión de Hg y determinación de densidad y porosidad. Para los ensayos de corrosión gaseosa se seleccionaron las condiciones experimentales (temperatura, tiempo y composición de la atmósfera) en base a las de servicio de este tipo de ladrillos [5], definiéndose en primera instancia las siguientes: a) 1000 °C durante 1 hora, b) dos composiciones atmosféricas, una con relación 20:80 en volumen de O₂:Ar (Q-Ox) y la segunda con 3:97 en volumen de O₂:Ar (Q-Red) y c) rampas de calentamiento y enfriamiento a 5°C/min en atmósfera de argón. La evaluación de los materiales ensayados incluyó el registro de profundidad descarburada (diametralmente) y la variación textural de las probetas (densidad y porosidad aparente).

Los refractarios empleados para poner a punto la metodología y el equipamiento involucrado, fueron diseñados especialmente, pero fabricados en planta con el proceso tradicional. Consisten en ladrillos MgO-C con 8 % m/m de grafito, 3 % m/m de ligante orgánico tipo 'soft-bonding' (combinación de alquitrán químicamente modificado "CarboRes[®]" en polvo [6] con resina fenólica líquida tipo Resol, en proporción 1:3 en masa) y magnesia, con una relación entre partículas electrofundidas: sinterizadas de 70:30 en masa. Sólo uno de los ladrillos contiene un adicional de 2 % m/m de aluminio como antioxidante.

Los ensayos fueron realizados por cuatuplicado para corroborar la reproducibilidad de la metodología, con resultados positivos, ya que se obtuvieron variaciones máximas de 2 % entre los valores de masa y concentración de oxígeno a lo largo de todo el ensayo entre muestras de un mismo material. La evaluación del área descarburada, posterior a los ensayos de corrosión gaseosa, permitieron corroborar que la oxidación fue homogénea en todo el diámetro de la probeta, sin direcciones preferenciales de oxidación. No se determinó visualmente descarburación por las caras planas, de lo cual se infiere que se logró limitar la oxidación a las caras laterales de la muestra. El uso de aluminio, produjo una mejoría sustancial en la resistencia a la oxidación del material refractario a 1000 °C, que se manifestó en menores área descarburada y cantidad de poros abiertos formados, y una reducción en la velocidad de la reacción con el oxígeno. Este comportamiento, más marcado para menores concentraciones de O₂, se atribuyó a una oxidación preferencial del Al por sobre el C, y al posible llenado de poros por la fusión del aluminio y el posterior producto de su reacción con el oxígeno (alúmina).

[1] M. Faghihi-Sani, A. Yamaguchi. Oxidation kinetics of MgO-C refractory bricks. *Ceramics International* 28:8, 2002, p. 835-839.

[2] N. Ghosh, D. Ghosh, K. Jagannathan. Oxidation mechanism of MgO-C in air at various temperatures. *British Ceramic Transactions* 99:3, 2000, p. 124-128.

- [3] X. Li, M. Rigaud, S. Palco 1995. Oxidation Kinetics of Graphite Phase in Magnesia-Carbon Refractories. *Journal of the American Ceramic Society*, 78:4, 1995, p. 965-971.
- [4] H. Sunayama, M. Kawahara. Measurement of the oxidation rate of Mg-O brick with a thermobalance. *Journal of the Technical Association of Refractories* 23, 2003, p. 152-155.
- [5] M. Moliné. Implementación de un equipo para evaluar la degradación química de refractarios MgO-C por la atmósfera a alta temperatura. *Avances en Ciencias e Ingeniería* 7:3, 2016, p. 1-10.
- [6] C. Páspera, L. Manfredi, A. Tomba Martinez. Study of the Thermal Behavior of Organic Binders Used in Oxide-Carbon Refractory Bricks. *Metallurgical and Materials Transactions B* 52, 2021, p. 1681–1694.

Palabras clave: refractarios MgO-C, corrosión gaseosa, diseño metodología y equipamiento





UTILIZACIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS

Gisela G. Pelozo^(a,b), Cecilia Mazzola*^(a,c), Nancy E. Quaranta^(a,c)

^(a)Grupo de Estudios Ambientales, Fac. Reg. San Nicolás (UTN), Colón 332, San Nicolás, 2900, Argentina.

^(b)Depto. de Ingeniería Industrial, Fac. Reg. San Nicolás (UTN).

^(c)Comisión de Investigaciones Científicas, Prov. de Buenos Aires (CIC).

*E-mail: cmazzola@frsn.utn.edu.ar

Los residuos derivados de biomásas como son los agrícolas y forestales pueden utilizarse como combustibles para la obtención de energía eléctrica y térmica, lo que permite la reducción del impacto que genera su deposición en el medio ambiente y contribuye a la lucha contra el calentamiento global. La biomasa residual es una gran fuente de energía renovable, pero como contraposición genera cantidades considerables de cenizas cuyas propiedades dependen de las características de la biomasa empleada, en combinación con las tecnologías y condiciones de operación de los procesos de combustión a partir de los cuales se generan. En la actualidad, estas cenizas biomásicas son consideradas un residuo inorgánico y, en su mayoría, son acumuladas en vertederos. Por ello, es necesario buscar soluciones al problema que se presenta con la generación de este residuo y analizar la factibilidad de reutilización del mismo en diversos usos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es estudiar cenizas de cáscaras de arroz provenientes de un proceso biomasa-energía, enfocando el estudio hacia la obtención de valor de estos residuos y a remediar el problema de acumulación de las cenizas producidas. En particular, se enfoca en el análisis de factibilidad de reutilización de estas cenizas como materia prima en la fabricación de materiales cerámicos. En la literatura se han encontrado aplicaciones de cenizas de biomasa en materiales cerámicos [1-4] y respecto a las generadas a partir de cáscaras de arroz, se reportaron incorporaciones de hasta 30% en peso en mezclas arcillosas [5].



Apariencia de los ladrillos obtenidos

Las cenizas de cáscaras de arroz provienen de una empresa arroceras de la provincia de Entre Ríos. La arcilla comercial utilizada proviene de una industria cerámica de la zona. Ambas materias primas fueron secadas y tamizadas, utilizando para este estudio aquellas partículas con granulometría inferior a 1 mm. Las piezas cerámicas se obtuvieron mediante presión uniaxial a 25 MPa de mezclas arcilla comercial-cenizas, con residuo adicionado en 10, 15 y 20% en peso, con 8% en peso de agua, en moldes de 70 mm x 40 mm, resultando en ladrillos con 15 mm de espesor aproximadamente. Luego del secado a temperatura ambiente y en estufa, las muestras fueron tratadas térmicamente a 1000°C durante 3 horas. Luego del proceso de cocción fueron enfriadas hasta temperatura ambiente mediante convección natural, dentro del horno. Las curvas de cocción elegidas son similares a las utilizadas por la industria cerámica. Con fines comparativos, se preparó una muestra de arcilla comercial sin residuo adicionado. Las muestras fueron identificadas como CA0, CA10, CA15 y CA20, indicando el número el porcentaje de incorporación del residuo.

Las materias primas fueron caracterizadas mediante diversas técnicas: microscopía electrónica de barrido (SEM), análisis dispersivo de energía de rayos X (EDS), distribución granulométrica, pérdida de peso por calcinación, entre otras; mientras que los productos cerámicos obtenidos se caracterizaron con técnicas tales como: porosidad, absorción de agua, variación volumétrica permanente (VVP), pérdida de peso por calcinación (PPC) y resistencia a la compresión.

Los resultados del análisis químico por EDS de las materias primas muestran que la arcilla, además de C y O, contiene Al, Si y Fe como elementos mayoritarios, mientras que las cenizas de cáscaras de arroz están compuestas por Si, C y O en su gran mayoría. Las imágenes de microscopía muestran que las cenizas conservan la estructura de las cáscaras a partir de las cuales se obtienen, con partículas que siguen un patrón homogéneo y presentan una estructura fibrosa típica de estos materiales biomásicos.

Los ladrillos obtenidos con arcilla comercial con y sin residuo adicionado se presentan en la figura. Puede observarse que los productos presentan una coloración homogénea y una estructura bien definida sin desgranamiento de la misma. La coloración rojiza, debido al contenido de Fe de la arcilla, se presenta más intensa en aquel sin residuo adicionado (CA0).

Los valores de pérdida de peso por calcinación (PPC) son similares en las tres composiciones con cenizas adicionadas y similares a los valores experimentados por la muestra control, sin residuo agregado. En cambio, los valores de variación volumétrica permanente (VVP) presentan una diferencia muy grande entre las muestras con residuo y las de arcilla comercial sola. La VVP de las muestras con cenizas adicionadas se encuentra alrededor del 6%, mientras que la de arcilla comercial es de 12%. Esto se corresponde con el aumento en la porosidad de las muestras con residuo adicionado donde se observa un incremento del 34% entre la muestra sin residuo y aquella con 10% de ceniza. Para las muestras con mayor porcentaje de adición de residuo este incremento es mayor. Al aumentar la porosidad aumentan también los valores de absorción de agua, factor clave que afecta la durabilidad de los ladrillos.

La sustitución de arcilla por cenizas provoca una disminución en las propiedades mecánicas de los ladrillos. Los valores de resistencia a la compresión fueron 49.8 MPa, 15.1 MPa y 10.6 MPa correspondientes a las muestras CA0, CA10 y CA15 respectivamente y se encuentran por encima de los valores del mercado y de los establecidos por norma ASTM C62-04 para ladrillo de construcción (unidades de albañilería sólida hechas de arcilla). La muestra con 20% (6.3 MPa) de residuo adicionado no cumple con los valores mínimos establecidos por la norma (10.3 MPa).

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que se pueden obtener ladrillos cerámicos sustituyendo cierto porcentaje de arcilla por cenizas de biomasa de cáscaras de arroz. La adición de cenizas de biomasa aumenta la porosidad y absorción de agua de los ladrillos, en forma directamente proporcional al porcentaje de cenizas adicionado. La resistencia a la compresión de las muestras estudiadas disminuye con el aumento de cenizas, observándose que la muestra con 20% de ceniza no cumple con las especificaciones del mercado.

[1] L. Pérez-Villarejo, D. Eliche-Quesada, F. J. Iglesias-Godino, C. Martínez-García, F. A. Corpas-Iglesias, *J. Environ. Manage.*, 95 (2012), S349.

[2] O. Kizinievic, V.Kizinievic, *Constr. Build. Mater.*, 127 (2016), 21.

[3] E. Bonet-Martínez, L. Pérez-Villarejo, D. Eliche-Quesada, P.J. Sánchez-Soto, B. Carrasco-Hurtado, E. Castro-Galiano, *Mater. Lett.*, 229 (2018) 21.

[4] E. Monedero, J. J. Hernández, R. Collado, A. Pazo, M. Aineto, A. Acosta, *J. Clean. Prod.*, 318 (2021), 128517.

[5] D. Eliche-Quesada, M.A. Felipe-Sesé, J.A. López-Pérez, A. Infantes-Molina, *Ceram. Int.*, 43 (2017), 463.

Palabras clave: cenizas biomasa, cáscaras de arroz, reutilización





DESARROLLO DE MEZCLAS A BASE DE TIERRA ESTABILIZADAS MEDIANTE LA CERAMIZACIÓN PARA REVOQUES

Araí S. Rieppi Godoy*^(a), Lucas E. Peisino^(a), Rosana Gaggino^(a),
Bárbara B. Raggiotti^(b)

^(a)Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE-CONICET-AVE).
Igualdad 3585, Córdoba 1967, Argentina.

^(b)Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Materiales y
Calidad (CINTEMAC), UTN-FRC.

*E-mail: arairieppigodoy@gmail.com

En la actualidad la sociedad demanda edificaciones económicas, amigables con el medio ambiente y energéticamente eficientes, dando mayor valor a la salud y al confort climático interior de sus viviendas. Estos requerimientos de hábitat han generado un cambio de visión despertando un interés en materiales de construcción locales y técnicas de autoconstrucción. Es conocido que los revoques exteriores de tierra sufren una acelerada degradación debido a las inclemencias medioambientales (por ejemplo, lluvia, viento, granizo y biodeterioro) pero resultan, al mismo tiempo, entre los más adecuados para ser aplicados sobre muros construidos con este mismo material, por su buena adherencia, disponibilidad del material con recursos locales, y costo. Por esta razón, a lo largo de la historia se han desarrollado diversas estrategias para mejorar su durabilidad donde destacan estrategias de estabilización química (por ejemplo, la incorporación de cemento y cal) y/o mecánica (corrección granulométrica y agregado de fibras, entre otras). Hasta el momento es escasa la experiencia de estabilización de revoques de tierra por vía de la transformación química del material mediante un tratamiento térmico *in situ*. Este proceso de transformación de la tierra en cerámica a altas temperaturas por acción del calor es denominado ceramización [1].

En este trabajo, se propone llevar a cabo la modificación superficial de un revoque de tierra/arcilla, mediante un tratamiento térmico *in situ* de bajo consumo energético como estrategia para incrementar su durabilidad frente a la acción de distintos agentes ambientales. Se presenta el análisis de propiedades mecánicas de mezclas para revestimientos compatibles con la arquitectura con tierra, estabilizados mediante ceramización llevada a cabo a diferentes temperaturas.

Se moldearon probetas prismáticas de 4x4x16 cm variando la materia prima y las dosificaciones. Las mezclas realizadas tienen como material principal suelo ML (limo de baja plasticidad con arena) según el sistema de clasificación de suelos unificado [2]. Además, se componen con agregados (arena fina normalizada, chamote fino, chamote grueso y cuarzo en polvo), arcillas comerciales que son utilizadas a modo de aditivo (caolín y bentonita), fundente como sustancia agregada (esmalte alcalino) y agua corriente para lograr la plasticidad. Los especímenes se secaron durante 30 días, a temperatura ambiente dentro del laboratorio. Seguidamente se secaron a 110°C durante 240 minutos y luego se ceramizaron en una mufla a 400, 500, 600, 700 y 900 °C respectivamente, con una rampa de 4°C/min y un tiempo de mantenimiento a la temperatura final de 30 minutos. Por otra parte, se dejó sin ceramizar una muestra denominada "patrón". Los especímenes realizados se sometieron a ensayos para obtener el índice de erosionabilidad hídrica [3] y el índice de abrasión [4]. Luego de estos ensayos se cortaron las probetas en cubos de 4x4x4 cm y se sometieron a ensayos de compresión simple [5].



Los resultados obtenidos demuestran que se produce un cambio notable en las propiedades mecánicas estudiadas, en coincidencia con un aumento en las temperaturas de ceramización. Sin embargo, todas las muestras evidencian una disminución en la resistencia a la compresión y a la abrasión entre 500 y 600 °C, comportamiento que se puede asignar a procesos de deshidratación de las arcillas.

Se observan incrementos en la resistencia a compresión desde un 10% hasta un 250% si se comparan patrones con las de 900 °C, mientras que para la resistencia a abrasión los incrementos observados son desde un 3% a un 50%. Por otro lado, en la imagen se muestra el resultado típico de las mezclas luego de ser ensayadas a erosión hídrica; puede observarse que existe una notable resistencia al agua a partir de los 400 °C. Excepcionalmente, en la mezcla que posee bentonita estas mejoras se visualizan a partir de los 600 °C.

A continuación, se mencionan los resultados obtenidos del análisis de comportamiento global de las resistencias a compresión, abrasión y erosión hídrica de cada componente involucrado.

Las mezclas con más contenido de arena o chamote grueso poseen un desempeño poco satisfactorio debido a una distribución granulométrica heterogénea.

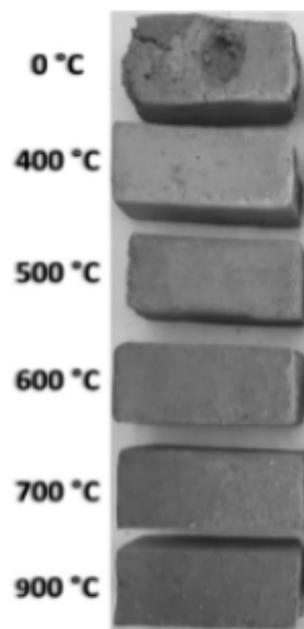
Entre los aditivos utilizados, el caolín aporta muy buenas propiedades traducidas en un aumento de las resistencias analizadas y se comporta aún mejor a mayor temperatura de ceramización. La bentonita aporta una buena trabajabilidad en la pasta húmeda, no obstante, como se menciona anteriormente, en el ensayo de erosión fue notable el desgaste para los especímenes patrones (sin ceramizar) y los expuestos a bajas temperaturas (400 y 500 °C).

El polvo de cuarzo, junto con la arena y el chamote aportan propiedades beneficiosas durante el proceso de secado tal como la disminución de la contracción por secado. Sin embargo, sólo la incorporación de polvo de cuarzo genera un incremento de las resistencias mecánicas durante el proceso de ceramización.

El fundente utilizado, esmalte alcalino, no generó aporte alguno a las mezclas teniendo en cuenta que las temperaturas de trabajo empleadas son bajas, lo que no permite que este fundente pueda reaccionar químicamente con la matriz.

Finalmente, si analizamos las temperaturas de ceramización empleadas, se puede decir que entre 500 y 600 °C, las transformaciones que tienen lugar a esas temperaturas generan una disminución de las propiedades mecánicas (resistencia a abrasión y compresión), pero se logra una buena resistencia a la erosión hídrica.

Comparando los resultados entre los extremos de temperaturas (sin tratamiento térmico, 400 y 900 °C) se observan resultados prometedores, por lo que se puede afirmar que la ceramización a baja temperatura es una opción viable para incrementar la durabilidad de las pastas analizadas frente a la acción de distintos agentes ambientales. Sin embargo, si se comparan los resultados de las temperaturas entre 400, 500 y 900 °C, no se observa una mejora tal en la resistencia a erosión hídrica y resistencia a abrasión que justifique el gasto energético para llevar a cabo el proceso de ceramización a 900 °C. Los resultados obtenidos permitieron establecer cuáles son las formulaciones más adecuadas y los parámetros de proceso más ventajosos para la ceramización de mezclas con aplicación en revocos de tierra.



Probetas luego del ensayo de erosión hídrica.

[1] Zuleta Roa, G. (2012). La Arquitectura en Tierra: una Alternativa para la Construcción Sostenible. Hábitat Sustentable, 1(1), 35–39.

[2] ASTM D2487 (2017). Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). ASTM International.

[3] NZA 4298. (1998). New Zealand Standard: Materials and workmanship for earth buildings (NZA 4298: 1998).

[4]Red Protierra Argentina. (2020). Protocolo de ensayos sobre elementos constructivos para la construcción con tierra. 1–42.
<http://redprotierra.com.ar/2020/10/28/protocolos-de-ensayo-para-la-construccion-con-tierra/>

[5]IRAM 1622(2006) Norma Argentina. Cemento Portland. Determinación de resistencias mecánicas.

Palabras claves: construcción con tierra, revoque, ceramizado, tratamiento térmico, ceramización *in situ*.



DESARROLLO DE MATERIALES CERÁMICOS A PARTIR DE PELITAS DE LA CUENCA CUYANA

Joaquín Salduondo^{*(a)}, F. Matías Stabile^(a), Alberto N. Scian^(a)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC,

CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506, Gonnet, La Plata 1897,

Argentina.

E-mail: j.salduondo@cetmic.unlp.edu.ar

En los afloramientos aledaños a la localidad de Potrerillos, Mendoza, Argentina afloran rocas sedimentarias de edad Triásica (252Ma - 201Ma) pertenecientes al Grupo Uspallata. Este grupo se encuentra formado por una secuencia volcanoclástica que se depositó en la Cuenca Cuyana y está representado de base a techo por las formaciones Río Mendoza, Cerro de las Cabras, Potrerillos, Cacheuta y Río Blanco [1]. Esta secuencia se encuentra conformada por sedimentos de origen aluvial, lacustre, fluvial y volcánico, dentro de los cuales se encuentran bancos pelíticos espesos potencialmente explotables para uso cerámico. Se relevaron 5 bancos de arcilla en esta cuenca, tres en la localidad de Potrerillos y dos en la localidad de Agua de las Avispas (Fig. 1), y se determinó que presentan una variada composición en cuanto a argilominerales, entre ellos bentonita sódica y caolinita, además de cuarzo y feldespatos como minerales primarios. Si bien la bentonita sódica es un buen material para utilizar como fundente a bajas temperaturas y tiene un excelente comportamiento como materia prima para el conformado plástico de piezas cerámicas, trae como inconveniente una alta contracción producto del secado, lo que produce grandes fisuras en el material. Es por esto que para evaluar el potencial cerámico de estos bancos se decidió mezclarlos con una arcilla comercial de baja plasticidad (arcilla Tincar), la cual contiene un elevado porcentaje de caolinita, con el objetivo de regular la contracción de estos materiales a la hora de conformar piezas en estado plástico. Se elaboraron probetas rectangulares de 54 mm de largo y sección cuadrada de 8x8 mm con cada una de las muestras naturales (M1, M2, M3, M4 y M5) y a su vez se elaboraron probetas de mezclas con arcilla Tincar y variadas proporciones de cada una de las muestras naturales (5, 10 y 20%). Para el conformado en estado plástico se utilizó una humedad del 20 % en base seca en todas las muestras.

Por medio del análisis termodilatométrico se determinaron las temperaturas óptimas de cocción de las muestras naturales (1100°C) y la de las mezclas (1200°C). Se estudió el comportamiento de las muestras durante todo el proceso de obtención de los cerámicos y se determinaron las características

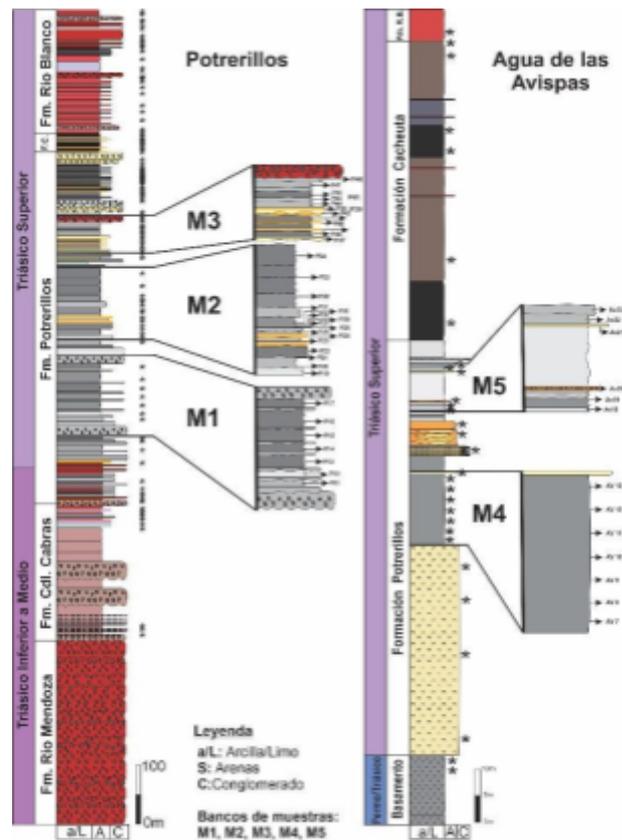


Figura 1. Perfiles relevados donde se seleccionaron los bancos de muestras a ensayar.

microestructurales y mecánicas de los materiales cocidos. En este sentido se midieron la variación lineal luego del secado y la cocción, la densidad, la porosidad, la resistencia a la flexión, la resistencia a la compresión y el módulo elástico. El análisis por difracción de rayos X posterior a la cocción determinó la formación de las mismas fases cristalinas (cuarzo, cristobalita, mullita y óxidos de Al y Mg) en todas las muestras, siendo las cantidades desarrolladas de cada fase similares en todas ellas.

Se encontró que los materiales que alcanzaron una menor porosidad abierta, por lo tanto, mayor densidad, fueron aquellos obtenidos a partir de las muestras naturales (M1, M2, M3, M4 y M5). Sin embargo, como era esperable, estas piezas fueron las que más contracción en el secado y la cocción presentaron, constituyendo una desventaja importante. En este mismo sentido, las muestras M2, M3, M4 y M5 fueron las que registraron mejores propiedades mecánicas, no así M1, la cual posiblemente presente una elevada porosidad cerrada producto de un alto grado de vitrificación.

Las mezclas con arcilla Tincar mostraron valores de contracción adecuados para el conformado plástico. La porosidad en estos casos fue mayor, y por lo tanto menor la densidad, a las determinadas en las muestras naturales sin mezclar. Esto último fue acompañado por una disminución de las propiedades mecánicas. Tanto las características microestructurales como las propiedades mecánicas alcanzadas se encuentran dentro de valores típicos para este tipo de materiales [2]. En particular, aquellas que desarrollaron las mejores propiedades mecánicas fueron M2 y M4 en todas sus mezclas. Este resultado concuerda con que son las dos muestras que en su estado natural presentan los contenidos más bajos de esmectita sódica y que la resistencia de las muestras se encuentra estrechamente relacionada a los procesos de secado y cocción.

[1] Spalletti, L., Morel, E., Artabe, A., Zavattieri, A. and Ganuza, D. (2005) Estratigrafía, facies y paleoflora de la sucesión Triásica de Potrerillos, Mendoza, República Argentina. *Revista Geológica de Chile*, 32, 249–272.

[2] Lee, V. G., & Yeh, T. H. (2008). Sintering effects on the development of mechanical properties of fired clay ceramics. *Materials Science and Engineering: A*, 485(1-2), 5-13.

Palabras clave: arcillas, mineralogía, microestructura, propiedades mecánicas



COCCIÓN DE CERÁMICA CON MICROONDAS.

CÁPSULAS REFRACTARIAS

Mariana A. Santiago^{*(a)}

^(a) Carreras de Cerámica, Facultad de Artes y Diseño, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina

*E-mail: Marianailin@gmail.com

El proceso térmico principal de cualquier pasta cerámica es la sinterización, por lo cual debe someterse a una etapa de cocción a más de 900°C. Esto se realiza normalmente en hornos cerámicos de combustión o con resistencias eléctricas. Desde la década del '80, se comenzó a experimentar con la radiación de microondas para diferentes aplicaciones, entre ellas la síntesis de materiales.

Con respecto al material cerámico, esta tecnología es utilizada en laboratorios y centros de investigación para sinterizar cerámicas avanzadas. Estos desarrollos se realizan en muestras de pequeños tamaños, no superando los 25 cm³. No hay antecedentes del uso de esta tecnología para la cocción de piezas de cerámica tradicional.

Para que la sinterización cerámica sea posible en un horno de microondas, se requiere la utilización de una cápsula refractaria compuesta por dos partes fundamentales: un revestimiento interno a base de carburo de silicio y paredes aislantes de fibra cerámica. En su interior son colocadas las piezas a cocer. La función de este dispositivo es convertir la energía de microondas en calor y transferirlo a las piezas, hasta que éstas comiencen a absorber la radiación de microondas por sí misma; esto ocurre alrededor de los 600°C [1]. Por otro lado, la cápsula está fabricada con un material aislante, necesario para que el calor no se disipe.

Luego de tres años de investigación se lograron desarrollar diferentes prototipos de cápsulas refractarias, se pueden ver los detalles morfológicos en la imagen. Los volúmenes internos útiles van de los 276 cm³ hasta los 1130 cm³. Las pruebas desarrolladas sobre los prototipos demuestran que

los ciclos de cocción en microondas son hasta 15 veces más rápidos (20 min vs. 8 h), comparados con una cocción tradicional. Por otro lado, la inversión inicial es significativamente menor, representa entre un 5 y un 10% comparado con un horno tradicional. El gasto energético por pieza sinterizada es el mismo que consume un horno tradicional. Se pueden realizar ciclos de mono o bicocción, y los resultados obtenidos son similares a los obtenidos en una cocción convencional.

En relación a los equipamientos requeridos, esta tecnología de cocción no requiere hornos cerámicos de alto costo, ni las consiguientes instalaciones eléctricas y asesoramientos técnicos especializados. Sólo requiere un horno microondas convencional y las cápsulas refractarias, permitiendo de este modo hacer más accesible la producción cerámica para hobbistas y emprendedores, con bajo volumen de producción.



Detalle de la morfología de las cápsulas refractarias desarrolladas. A la izquierda la vista de un corte transversal. A la derecha foto de un prototipo real.

[1] Benavente Martínez, R. (2015) *Desarrollo de materiales cerámicos avanzados con altas prestaciones mediante técnicas no convencionales de sinterización: microondas (Tesis doctoral)*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Palabras claves: microondas, sinterización, cerámica tradicional, cápsula refractaria.

EMPLEO DE LODOS LÁCTEOS COMO REEMPLAZO DE ARCILLA EN LADRILLOS DE CONSTRUCCIÓN

Daiana Simón^{*(a)}, Cintia Perez Battistessa^(a), Sebastián Gass, Adrián Cristóbal^(a)

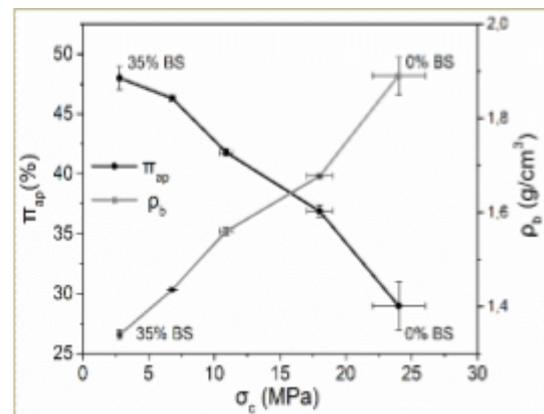
^(a)Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales INTEMA (CONICET-UNMdP), Av. Colón 10850, Mar del Plata 7600, Argentina.

*E-mail: dsimon@fi.mdp.edu.ar

La industria láctea es una de las más importantes del mundo. En Argentina se procesan millones de litros de leche por año y se estima que se generan de 0,2 a 10 litros de efluentes por litro de leche procesada. Los efluentes lácteos deben tratarse antes de su descarga al ambiente [1]. Los lodos BS se generan por el método de laguna aeróbica correspondiente a la etapa secundaria del tratamiento de efluentes lácteos. La eliminación efectiva y gestión adecuada de estos lodos constituye un gran desafío. Además, en el mundo se excavan millones de toneladas de arcilla destinada a la industria de la construcción, lo que podría ocasionar un agotamiento de este recurso a futuro [2]. En este trabajo se propone el empleo de lodos BS como reemplazo de arcilla en la preparación de ladrillos. De esta manera, se contribuiría a la minimización del impacto ambiental debido a la disposición final de los lodos, y a la fabricación sustentable de muestras cerámicas, siguiendo los fundamentos de la Economía Circular.

Las materias primas se acondicionaron y se caracterizaron por MEB, DRX, FRX y ATD-ATG para garantizar la reproducción de las propiedades de los productos cerámicos. Los ladrillos se prepararon a partir del reemplazo de arcilla por 10, 20, 30 y 35 % en volumen de BS. El conformado de las piezas se llevó a cabo por prensado uniaxial a 25 MPa y la cocción por calentamiento controlado hasta 950 °C. Las muestras cerámicas se caracterizaron fisicoquímicamente y se ensayaron mecánicamente.

La materia orgánica de BS afectó el moldeado, incrementó la porosidad aparente (π_{ap}) y la absorción de agua (H_2O_{abs}), y provocó la obtención de ladrillos más livianos luego de la cocción. Los ladrillos con 10 % de BS presentaron valores de 21,9 % de H_2O_{abs} , 18,0 MPa de resistencia a la compresión (σ_c) y 2,43 MPa de módulo de rotura en flexión (MOR). Estos resultados están dentro de la normativa argentina, y los ladrillos pueden ser considerados de primera clase con exposición a la intemperie moderada según las normas ASTM. Los ladrillos con 20 % de BS presentaron valores de 26,8 % de H_2O_{abs} , 10,9 MPa de σ_c y 1,79 MPa de MOR, respectivamente. Estos ladrillos mostraron una calidad inferior y se pueden considerar desde el punto de vista mecánico como ladrillos de segunda clase, pudiendo ser utilizados para trabajos ordinarios de albañilería y exteriores enlucidos. Si bien se requieren de mayores estudios, la recuperación de lodos lácteos por parte de la industria ladrillera podría ser una alternativa viable. Pruebas de adsorción para varios metales pesados sobre lodos BS, llevadas a cabo por los autores en el marco del estudio de tratamientos de aguas residuales industriales, mostraron eficiencias de adsorción superiores a 90%. En este



Correlación de porosidad aparente (π_{ap}), densidad aparente (ρ_b), y resistencia a la compresión (σ_c) con % de lodo BS

sentido, el reemplazo de arcilla por lodos BS, usados como adsorbentes, en ladrillos podría ser una forma de eliminación segura de los adsorbentes agotados, siempre que se evalúe la fijación de los metales a partir de pruebas de lixiviación.

[1] T. Ahmad, R.M. Aadil, H. Ahmed, U.U. Rahman, B.C.V. Soares, S.L.Q. Souza, et al., Trends in Food Sci. Technol., 88 (2019), 361–372.

[2] M.H. Riaz, A. Khitab, S. Ahmed, J. Build. Eng., 24 (2019), 100725.

Palabras clave: lodos lácteos, recuperación de residuos, ladrillos



ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MICROESTRUCTURALES Y TEXTURALES DE UN AGREGADO CERÁMICO LIVIANO COMERCIAL NACIONAL

Evelin N Sosa Fabré^{*(a)}, Anabella Mocciaro^(a), M. Susana Conconi^(a,b), Nicolás Rendtorff^(a,b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, (CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Depto. de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

*E-mail: esosafabre@cetmic.unlp.edu.ar

Los agregados cerámicos livianos (ACL) se fabrican a partir del extrudado o esferizado de arcillas plásticas utilizadas en el campo de la cerámica roja, se sinterizan a temperaturas entre 1100 – 1300 °C, a las cuales se expanden produciendo gránulos de cerámica de baja densidad con poros semicerrados y con alta resistencia al aplastamiento [1]. Durante el proceso de “bloating”, el cual ocurre en el calentamiento, el gas que se libera por las transformaciones térmicas que tienen las materias primas queda atrapado dentro de los gránulos durante el enfriamiento, lo que genera la expansión de los gránulos (hasta 5-6 veces su volumen) y la formación de poros.

Los ACL presentan numerosas aplicaciones, para producir hormigones livianos, bloques ligeros, y como relleno estructural. También se utilizan en el tratamiento de agua como absorbente para la eliminación de PAH (fenantreno, fluoranteno y pireno) por ser inertes químicamente y presentar alta porosidad. Otros usos de los ACL, que se relacionan con la alta porosidad desarrollada en el material, es el campo de la hidroponía en el drenaje de aguas subterráneas y aguas superficiales para regular la presión del agua subterránea.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar los agregados cerámicos livianos (Superlec) fabricados en Argentina por la empresa Arcillex S.A., analizando las propiedades texturales y microestructurales para futuros diseños de ACL con aplicaciones tecnológicas.

Para el estudio de los ACL inicialmente se clasificaron en 5 grupos (L1, L2, L3, L4, L5) a partir de su coloración en base a carta Munsell (Munsell Soil Color Charts) y su morfología macroscópica evaluado por esfericidad y redondez. En la figura 1 se muestran los cinco grupos de los ACL utilizados.

Se identificaron las fases cristalinas de los materiales por medio de difracción de rayos X. Dentro de las propiedades texturales se determinó porosidad y densidad por el método de Arquímedes y se analizó la distribución de tamaño de poros con porosimetría de Hg. La microestructura de los materiales se observó con microscopía electrónica de barrido y microscopía digital.

Los ACL presentaron valores de densidad entre 1,0 y 1,2 g/cm³ con una porosidad entre 24 y 33 %. Las fases mineralógicas identificadas fueron cuarzo (SiO₂), anortita (CaAl₂Si₂O₈) y hercinita (FeAl₂O₄). Se pudieron



Figura SEQ Figure * ARABIC 1. Imagen de los cinco ACL identificados

observar materiales con una estructura vesicular, con grietas tanto en el interior como en el exterior, propias de la forma de conformado de los mismos. Además, presentaron una capa externa con una coloración diferente al interior, dicha capa presentó en su composición mineralógica hematita (Fe_2O_3), además de los minerales anteriormente mencionados.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que estos materiales son densos comparados con los encontrados en la literatura (entre $0,3-0,7 \text{ g/cm}^3$), resultando necesario la incorporación de materias primas que generen un mayor "bloating" para desarrollar una mayor porosidad y disminuir la densidad del material final.

[1]A. M. Rashad, «Lightweight expanded clay aggregate as a building material – An overview», Construction and Building Materials, vol. 170, pp. 757-775, may 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.03.009.

Palabras claves: agregados livianos, arcillas, cerámica roja.



PROPIEDADES DE CERÁMICOS OBTENIDOS A PARTIR DE ARCILLAS DE LA LLANURA ALUVIONAL Y DE LA LLANURA DE FANGO INTERIOR DE LOS PARTIDOS DE BERISSO Y ENSENADA

Evelin N Sosa Fabr *^(a), Pablo Ontivero^(c), Laura Boff^(c), Joaquín Salduondo^(a,c), M. Susana Conconi^(a,b), Anabella Mocciaro^(a), Nicolás Rendtorff^(a,b)

^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b) Depto de Química, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

^(c) Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).

*E-mail: esosafabre@cetmic.unlp.edu.ar

Las arcillas provenientes de la costa del Río de la Plata se han utilizado para elaborar piezas cerámicas por los pueblos originarios previo a la llegada de los españoles y actualmente continúan siendo empleadas por los ceramistas locales [1]. Existen pocos trabajos de investigación que caractericen estas arcillas para su uso cerámico. Debido a esto y a su gran uso como materia prima por los ceramistas locales, es necesario generar estudios de la evaluación de dichas arcillas desde el punto de vista cerámico.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar las arcillas obtenidas de la Llanura Aluvional y la Llanura de Fango Interior de los partidos de Berisso y Ensenada, haciendo énfasis en su evolución térmica, el desarrollo de fases cristalinas y las propiedades texturales, para analizar su utilización como materia prima de materiales cerámicos y establecer estrategias de fabricación de cerámicos basados en las mismas.

Se determinó la plasticidad de las materias primas a través de los límites de consistencia de Atterberg, posteriormente se estudió el comportamiento cerámico de las arcillas, para ello se elaboraron pastas que se moldearon en forma de probetas cilíndricas y se calcinaron en horno eléctrico, en atmósfera oxidante, a 900  C, 1000  C y 1100  C. El programa de calcinado se realizó en tres etapas, en la primera etapa la velocidad de calentamiento fue 2  C/min hasta los 200  C seguida de una meseta de 90 min. En la segunda etapa se utilizó la misma velocidad de calentamiento hasta 600  C y una meseta de 90 min. Estas etapas se realizaron para que la eliminación del agua adsorbida y de la materia orgánica de las arcillas sea paulatina y no genere fisuras en las probetas [2]. La tercera etapa tuvo una velocidad de calentamiento de 5  C/min hasta la temperatura final y un tiempo de permanencia de 60 min.



Se analizaron las fases cristalinas de las arcillas y los materiales cerámicos obtenidos por DRX, se evaluó la evolución térmica de las arcillas mediante ATD-TG, y se determinó la densidad y porosidad de las probetas mediante el método de Arquímedes. Los ATD-TG de las arcillas presentaron pérdidas de masa entre la temperatura ambiente y 170 °C, asociado con la pérdida de agua superficial o de empaste. Se observó otra pérdida de masa en el rango de temperatura entre 230 y 376 °C correspondiente a la combustión de la materia orgánica. Una última pérdida de masa se determinó en el rango de temperatura entre 400-700 °C relacionada con la pérdida de agua estructural de las arcillas.

Las fases cristalinas identificadas en las cuatro muestras de arcilla fueron cuarzo (SiO_2), feldespato ($\text{KAl}(\text{Si}_3\text{O}_8)$), plagioclasa ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), caolinita ($\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$), illita ($\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$) y montmorillonita ($\text{Ca}_{0.2}(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), además la muestra de la Llanura de Fango de Berisso presentó yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y calcita (CaCO_3).

Luego del sinterizado a 900 °C se observó el hinchamiento y rotura de las probetas de las arcillas perteneciente a la Llanura de Fango Interior, por lo que imposibilita su aplicación cerámica, por lo cual se continuó analizando las muestras de la Llanura Aluvial de Berisso (LLAB) y Ensenada (LLAE). Las fases cristalinas identificadas por DRX posterior al calcinado se visualizan en la tabla 1.

Los materiales obtenidos aumentan la densidad y disminuyen el porcentaje de porosidad en función que aumenta la temperatura de calcinado, esto se debe al proceso de sinterización. Los resultados obtenidos en este trabajo permiten concluir que las arcillas de la Llanura Aluvial extraídas tanto en Berisso como de Ensenada presentan características que resultan viables para su utilización como materia prima para la fabricación de materiales cerámicos tradicionales y de particular interés para la cerámica roja de uso en la construcción civil.

| Muestra | 900 °C | 1000 °C | 1100 °C |
|---------|--|---|--|
| LL.A.B | Cuarzo Feldespato Plagioclasa Muscovita Hematita | Cuarzo Feldespato Plagioclasa Hematita | Cuarzo Feldespato Plagioclasa Merwinita |
| LL.A.E | Cuarzo Feldespato Plagioclasa Muscovita Hematita | Cuarzo Feldespato Plagioclasa Hematita | Cuarzo Feldespato Plagioclasa Merwinita |

Tabla SEQ Figure * ARABIC 1. Fases cristalinas identificadas.

[1] N. L. Aronson, M. F. Serra, M. F. Acebedo, G. Suárez, F. Aglietti, y N. M. Rendtorff, «Evolución térmica de una arcilla de la costa del Río de la Plata y su aplicabilidad para la fabricación de materiales cerámicos». XI Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales, Neuquén, Argentina, 259-264, 2012.

[2] J. A. M. Chaves, R. A. M. Menese, P. Mancill, y J. E. R. Páez, «Estudio del procesamiento cerámico de las arcillas de la vereda “La Codicia” (Guapi, Colombia) para potencializar su uso en la elaboración de piezas cerámicas», p. 11, 2007.

Palabras clave: arcillas, materiales cerámicos, DRX.

Resúmenes

A4: Arqueología





LOS ROJOS DE LA REGIÓN DE FIAMBALÁ. DISEÑO EXPERIMENTAL Y PRIMEROS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PIGMENTOS CERÁMICOS

Mara Basile*^(a), Eleonora Freire^(b,c), María Reinoso^(b,c), Micaela Rossi^(a), Emilia B. Halac^(c,d), Norma Ratto^(a)

^(a) *Instituto de las Culturas (UBA-CONICET), Facultad de Filosofía y Letras, Museo Etnográfico, Moreno 350, CABA, Argentina.*

^(b) *CONICET.*

^(c) *Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Martín de Irigoyen 3100, Gral. San Martín, Buenos Aires.*

^(d) *Centro Atómico Constituyentes Comisión Nacional de Energía Atómica, Avda. General Paz 1499, V. Maipú, Buenos Aires.*

^(b) *Universidad Nacional de La Plata (UNLP).*

*E-mail: basilemara@gmail.com

Desde hace unos años venimos desarrollando un trabajo interdisciplinario entre arqueólogas del Proyecto Arqueológico Chaschuil Abaucán (PACH-A) e investigadoras de Comisión Nacional de Energía Atómica-Constituyentes para caracterizar químicamente las pinturas en muestras cerámicas prehispánicas provenientes de las regiones de Fiambalá y Chaschuil (Tinogasta, Catamarca). Los resultados arqueométricos (espectroscopía Raman y difracción de rayos-X) indican que se empleó el mismo compuesto de base (hematita) para lograr las pinturas rojas y generar una amplia paleta de tonalidades de rojo, desde muy claros hasta muy oscuros, que están presentes en los baños y diseños de piezas cerámicas recuperadas en distintos contextos y ambientes de ambas regiones entre los siglos I y XVI de la era [1]. Estos resultados generaron una serie de nuevos interrogantes que decidimos abordar a través de la preparación y ejecución de un diseño experimental de laboratorio para evaluar si la temperatura máxima y el tiempo de exposición a esa temperatura juegan un rol en la tonalidad obtenida. En este contexto presentamos los primeros resultados de la experimentación realizada bajo condiciones controladas de observación, registro y análisis en laboratorio. Para ello, preparamos briquetas estandarizadas con barro fango-arcillosos del Barreal de La Troya (Fiambalá, Catamarca), sobre las cuales se aplicaron distintas recetas de pinturas utilizando, en combinaciones variadas, esos mismos barro, más otros de la Quebrada de La Angostura y trozos de mineral de hematita recuperado del basureo de la aldea de Palo Blanco, en solución con agua destilada. Para la combinación y proporciones de los ingredientes de cada receta se contó con la colaboración de las alfareras tradicionales Julieta Medina, Adriana Martínez y Sonia Ramil. Los resultados de la experimentación fueron comparados con el óxido de hierro adquirido en local comercial (del ceramista, CABA).

El desarrollo de esta experimentación aportará a develar algunos de los procesos técnicos y potenciales decisiones tomadas por los y las alfareras para la preparación de las pinturas aplicadas en los conjuntos alfareros locales. Pensamos que la experimentación es una forma de abordar el universo de los colores que



permitirá comenzar a aproximarnos no sólo a las relaciones que estas comunidades establecieron con sus territorios sino también a la forma en que los conocimientos y valores ligados al uso del color articularon los vínculos entre ellas, sus vecinos, sus ancestros y las distintas entidades que habitaron sus mundos [2]. Los resultados preliminares indican que ni las tonalidades de los rojos ni los compuestos detectados por Raman cambian en función de la temperatura de quema (750°C y 877°C) ni de los tiempos de exposición a esa temperatura (0; 5'; 10'; 30'). Esto indica que es necesario elaborar nuevas recetas con los mismos ingredientes, incorporar ligantes orgánicos (brea) en las mezclas y evaluar su comportamiento en atmósferas de cocción intermedias [3].

[1] Ratto, N., M. Reinoso, M. Basile, E. Freire & B. Halac, Archaeological characterization of pigments and painting on prehispanic pottery from the regions of Fiambalá and Chaschuil (Catamarca, Argentina), *Archaeometry* (2020), doi: 10.1111/arcm.12591.

[2] Sepúlveda, M. Colores del desierto de Atacama a través de la colección Aníbal Echeverría y Reyes del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, 2021, Proyecto Bajo la Lupa, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural SNPC.

[3] Punte, V., Porto López, J. M., Desimone, P. M., and Botta, P. M., 2019, The persistence of the black colour in magnetite-based pigments in prehispanic ceramics of the argentine northwest, *Archaeometry* (2019), 61(5), 1066–80.

Palabras clave: pigmentos rojos, diferentes tonalidades, experimentación, DRX, RAMAN





CARACTERIZACIÓN SEDIMENTOLÓGICA DE DEPÓSITOS FANGO-ARCILLOSOS DE LA PLANICIE COSTERA DEL ESTUARIO DEL RÍO DE LA PLATA COMO POSIBLES FUENTES DE APROVECHAMIENTO PARA LA MANUFACTURA ALFARERA

Diego Block*^(a), Adriana Blasi^(a)

^(a)CIC–División Mineralogía, Petrología y Sedimentología–Museo de La Plata -FCNyM-UNLP

*E-mail: diegofblock@fcnym.unlp.edu.ar

La finalidad de la siguiente contribución es presentar los resultados preliminares del estudio granulométrico y mineralógico de arcillas naturales que afloran en la playa Palo Blanco, margen sur del estuario del Río de La Plata, partido de Berisso. Las investigaciones iniciadas persiguen el reconocimiento de fuentes locales de provisión de materiales aptos para la manufactura de piezas cerámicas de baja temperatura (alfarería). En este sentido, y dado el gran número talleres artesanales, educativos y de extensión universitaria y científica, existentes en la región se considera de importancia la transferencia de conocimiento sobre este recurso relativamente accesible y de bajo costo, apto para la confección de piezas. Cabe destacar que los habitantes pre-conquista de la planicie costera del estuario del Río de La Plata han sido grandes alfareros. Han dejado importantes registros culturales de manufactura cerámica y sin embargo han sido escasos los estudios de arqueología experimental para conocer la aptitud de los materiales arcillosos como fuentes de provisión de material [2] y a los que las investigaciones iniciadas como la presente podrían enriquecer.

La región se enmarca en lo que geomorfológicamente se denominó llanura costera del Río de La Plata [1]. Los materiales geológicos que la constituyen fueron mayormente depositados durante la última ingresión marina ocurrida en el Holoceno tanto durante la fase transgresiva (avance del mar) como de la regresiva (retiro de las aguas). Como resultado de este avance y retroceso de la línea de costa ha quedado el registro de la depositación ocurrida en los distintos ambientes litorales que ocuparon la zona en los diferentes momentos. Así se pueden encontrar desde cordones conchiles, (generalmente producto de olas de tormenta) y depósitos arcillosos o fangosos propios de llanuras de mareas. A los que debe sumarse la depositación más reciente de materiales finos del albardón costero y arenas de playa.

Para este trabajo se realizó un perfil sedimentológico en la playa de Palo Blanco (34,9° S 57,9° W), se describieron los afloramientos de la barranca; se muestrearon las capas arcillosas expuestas, las que fueron analizadas en el laboratorio de la División de Mineralogía, Petrología y Sedimentología del Museo de La Plata. Los ensayos consistieron en la determinación de color mediante comparación con la Soil Color Chart, análisis granulométricos por el método de tamizado y pipeteo, para su posterior clasificación textural según triángulo composicional de Folk [3] y el estudio composicional mineralógico. Para determinar la composición de la fracción arena muy fina (1%) se elaboraron preparados a grano suelto con líquidos de inmersión y posterior inspección bajo microscopio de polarización marca Zeiss. En tanto para determinar la composición mineralógica de la muestra se realizaron difractogramas de roca total molida en mortero de ágata y para la fracción arcilla (< 2 micras) difractogramas de preparados orientados, en estado natural, glicolado y calcinado. Las determinaciones fueron efectuadas con equipo Panalytical modelo AERIS y las condiciones de medida fueron 15 kV y 40 mA. Para la interpretación de los resultados se utilizó el software



HighScore Plus versión 5.1 del cual se cuenta con la licencia académica. También se realizaron pruebas de cocción en mufla a temperatura 950°C para conocer la respuesta frente a la prueba térmica.

La muestra posee un 68% arcilla, 31 % limo y 1 % de arena muy fina por lo que se clasificó como arcilla. La fracción arena muy fina está compuesta por una parte clásica donde predominan los granos de vidrio volcánico, cuarzo, anfíboles, alteritas y una parte bioclástica donde se encontraron frústulos enteros y partidos de diatomeas, espículas de esponjas y material vegetal indiferenciado. La interpretación de los difractogramas de la fracción arcilla indica la presencia de argilominerales: esmectitas, caolinita e illita, (Fig 1). Resta aún realizar la semicuantificación de las especies presentes.

El color en seco gris (5 Y 6/8) vira a rojo amarillento (5 YR 6/8) por cocción, lo que permite asumir la presencia de iones de hierro en estado reducido (hidromorfismo) que por cocción se oxidan pasando a iones férrico. La arcilla analizada ha mostrado una buena aptitud para el modelado (plasticidad), escasa reducción de volumen y resistencia térmica. Por el momento se considera óptima para la manufactura artesanal de alfarería. Futuros ensayos sobre otras materias primas arcillosas de la zona y su comparación con la presente, permitirán comprender qué factores granulométricos y características mineralógicas han de ser considerados como los más adecuados para el propósito perseguido.

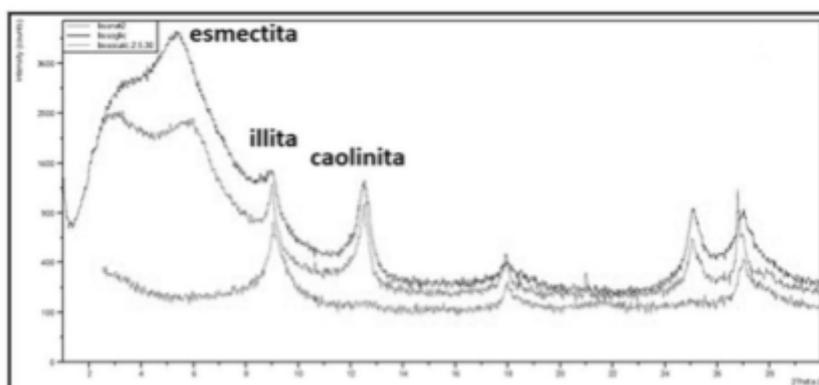


Fig.1- Muestra analizada, Difractogramas de muestra orientada natural, glicolada y calcinada, con identificación de los argilominerales presentes.

[1] Pérez Meroni, M. M.; A. Blasi, en M. Berón; G. Politis. (Eds.). Museo de Historia Natural de San Rafael. Mendoza. INCUAPA. FCS. UNCPBA, 1999, p.147-167.

[2] Cavallotto, J.L. Tesis Doctoral 635. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 1995, 237 pp.

[3] Folk, R.L, Journal of Geology 1954, 62, p. 344-359.

Palabras clave: planicie costera del sur, arcillas, materia prima alfarería



DETERMINACIÓN DE PIGMENTOS USADOS EN CERÁMICAS DEL PERÍODO TARDÍO DEL VALLE DEL CAJÓN (CATAMARCA) MEDIANTE ESPECTROSCOPIA RAMAN Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X

María F. Bugliani*^(a), Eleonora Freire^(b,c), María Reinoso^(b,c,d), Emilia B. Halac^(c,d)

^(a) *Instituto de las Culturas (UBA-CONICET), Facultad de Filosofía y Letras, Museo Etnográfico, Moreno 350, CABA, Argentina.*

^(b) *CONICET.*

^(c) *Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Martín de Irigoyen 3100, Gral. San Martín, Buenos Aires*

^(d) *Centro Atómico Constituyentes Comisión Nacional de Energía Atómica, Avda. General Paz 1499, V. Maipú, Buenos Aires.*

*E-mail: fbugliani@gmail.com

En los estudios de cerámicas arqueológicas, los colores y las materias primas utilizadas para obtenerlos, fueron algunos de los aspectos menos abordados, aunque en la última década distintas investigaciones han incorporado este tema y han contribuido a su conocimiento. En este trabajo, se presentan los primeros resultados del estudio arqueométrico de pigmentos aplicados en cerámicas pintadas de distintos estilos del período Tardío, procedentes de sitios del valle del Cajón (Catamarca).

La muestra consistió en cuatro fragmentos cerámicos pintados en color rojo, negro y/o blanco, correspondientes a los estilos cerámicos Santa María y Quilmes Rojo Grabado. Los mismos provienen de excavaciones y recolecciones de superficie del sitio Loma l'Ántigo situado en el sector medio del valle del Cajón. Para analizar la composición de los pigmentos utilizados en estas cerámicas, la metodología implementada combinó las técnicas de espectroscopia Raman y difracción de rayos X. El análisis conjunto de los resultados de ambas técnicas, ha permitido determinar los compuestos responsables del color en los fragmentos cerámicos estudiados.

Los pigmentos rojos han mostrado ser esencialmente a base de óxidos de hierro, fundamentalmente hematita (Fe_2O_3), y en algún caso combinada con ilmenita (FeTiO_3). De acuerdo a los resultados por ambas técnicas, el color negro estaría logrado por pigmentos a base de óxidos mixtos de hierro y manganeso. Para los fragmentos con pigmentos blancos se identificaron óxidos de titanio (TiO_2), en forma de anatasa, rutilo y en algún caso brookita, así como también calcita (CaCO_3). Por otra parte, se detectaron diferentes silicatos, además de cuarzo (SiO_2), que se atribuyen a la base de los fragmentos cerámicos.

Estos resultados fueron analizados en relación con el uso diferencial de los pigmentos y composiciones en los dos estilos representados y discutidos en el marco de los resultados disponibles en la bibliografía producto de otras investigaciones que se han abocado a la determinación de pigmentos presentes en cerámicas de distintas áreas del Noroeste argentino del período Tardío.

Palabras clave: pigmentos, Espectroscopia Raman, Difracción de rayos X, valle del Cajón, cerámica del Tardío





UNA APROXIMACIÓN A LA PRODUCCIÓN Y PROCEDENCIA DE LAS CERÁMICAS HALLADAS EN EL *USHNU* DE EL SHINCAL (BELEN, CATAMARCA) MEDIANTE CARACTERIZACIONES PETROGRÁFICAS

María Beatriz Cremonte^(a), María Guillermina Couso*^(b),

Valeria Lopez^(a)

^(a)*Instituto de Ecorregiones Andinas INEcoa (CONICET/UNJU) - Instituto de Geología y Minería (IDGyM-UNJU).*

^(b)*División Arqueología del MLP. Fac. de Cs. Naturales y Museo (UNLP).*

*E-mail: mgcouso@hotmail.com

El Shincal de Quimivil es un sitio arqueológico de raigambre Inca emplazado en el Noroeste argentino que cumplió funciones de centro político, administrativo y ceremonial. Este centro formó parte del *collasuyo*, una de las cuatro grandes divisiones territoriales del estado Inca. En las instalaciones relevantes de las provincias o *wamani* incaicas se construyeron *ushnus*: plataformas definidas como “altar”, “teatro” o “escenario” que funcionaban como oráculos, donde se ofrendaba coca, chicha y se realizaban sacrificios humanos (*capacochas*); pero también donde se dirimían cuestiones políticas, sociales, religiosas y económicas impartidas por el incario.

El Shincal de Quimivil (27° 41'11" S y 67° 10' 44" W) se ubica en el oeste catamarqueño a 5 km de la localidad de Londres, departamento de Belén. La instalación fue concebida, planeada, construida y habitada durante la época de dominación incaica (1470 a 1536 AD), siguiendo la política fundacional instaurada por el incario. El sitio está integrado por más de un centenar de estructuras arquitectónicas de diferente funcionalidad, ordenadas de acuerdo al típico patrón ortogonal cuzqueño (Raffino, 2004)[1].

En El Shincal el *ushnu* fue construido en el centro de la plaza. Es una plataforma levemente piramidal y trunca de 16 m de lado y 2 m de alto; posee muros dobles de 1 m de ancho construidos mediante bloques de piedra canteada rellenos con argamasas de barro y pequeños guijarros. Se accedía por el lado oeste, mediante una escalinata de nueve escalones, que conducía a un vano trapezoidal ubicado en el centro del frontis. En su interior poseía un piso empedrado o *cocha* y por debajo de ésta se encontró un piso consolidado, realizado artificialmente. Sobre la pared norte se localiza una *tiana* o banqueta de bloques planos. La técnica constructiva es de tipo rústico, de tipo rústico, la misma que se utilizó en el resto de las estructuras presente en el sitio (Agurto Calvo 1980 en Raffino, 2004: 75) [1].

De las excavaciones realizadas equipo del Dr. Raffino en el *ushnu*, se recuperaron 2.257 fragmentos cerámicos, de los cuales el 67% pertenecen al Horizonte Inca. Los fragmentos restantes corresponden a la época colonial y en proporción muy baja al Periodo Formativo (tipos Ciénaga, Aguada y Condorhuasi). (Raffino, 2007:43)[2]; (Couso et al 2015) [3].

Como un avance al conocimiento de la producción alfarera de El Shincal, en esta oportunidad presentamos los resultados obtenidos del análisis petrográfico de 33 pastas de fragmentos procedentes del *ushnu*, asignables a vasijas prehispánicas el momentos de ocupación incaica en sus diferentes tipos: Cuzco polícromo, Yavi-Chicha, Inca Pacajes, Inca Negro/Rojo, Alisados, Gris inciso, Ordinario, Belén, probable Sanagasta-Hualfin y Famabalasto.



El examen petrográfico en microscopio de polarización Leica MD 750 P permitió identificar inclusiones no plásticas de diferente naturaleza: cuarzo (Qz), plagioclasa (Pg), feldespato potásico (FK), feldespato alterado (FA), biotita (Bi), moscovita (Mu), litoclastos graníticos/granitoides (Gt), arcillita (Arc), tiesto (T), andesita (And), pómez (Pm), vidrio volcánico (Vv), limolita (Lim), lamprobolita (Lp), hornblenda (Hb), pertita (Pt), cuarcita (Qt), riodacita (Rd), zircón (Zr), clinopiroxeno (Cpx), calcita (Cal), riolita (rio), dacita (Dc), esquisto (Esq), pizarra (Pz), tremolita-actinolita (Tre), mirmequita (Mirm). Asimismo, se realizaron observaciones de las estructuras de los fondos de pasta y granulométricas de las inclusiones no plásticas presentes.

Las caracterizaciones petrográficas permitieron identificar los siguientes grupos de pastas:

GRUPO A: SHIN 17, 21, 22, 24, 27, 29, 24 N= 7 (20%):

Pastas finas a medias en las que predominan las inclusiones de cuarzo asociadas a cuarcita, arcillitas y/o laminillas de moscovita. También pueden presentar escasas inclusiones de Pg, Bi, Fk, FA, Gt, And, Pm, Vv, Lim, Zr, Cal, Rd, Lp, Hb, Esq y Pt. Tipos Belén Negro/Rojo, Belén Ante pulido y Ordinario. SHIN 17 y 21 presentan abundantes laminillas orientadas de mica.

GRUPO B: SHIN 4,5, 7, 10, 12, 13, 15, 16, 20, 23, 25, 26, 28, 30, 32 N= 15 (45%):

Pastas finas a gruesas con cantidad comparativamente abundante de litoclastos graníticos y/o de componentes graníticos (Pg, FK, Bi, etc). También pueden presentar abundante cuarzo, proporciones bajas micas (biotita/moscovita) y esporádicos representantes de las demás inclusiones no plásticas. Predominan los fragmentos de vasijas (ollas) ordinarias y los otros tipos presentes son Alisados, Belén, Gris Inciso, probable Inca cuzqueño, Inca provincial y Sanagasta-Hualfin. Se identificaron dos variedades de este Grupo según la procedencia de los granitos (B1 y B2).

GRUPO C: SHIN 1, 3, 8, 9, 11, 14, 18, 19, 31 N=9 (26%):

Pastas en general finas con abundantes fragmentos de arcillitas y tiesto o bien de cuarzo, arcillita y limolita. En proporciones muy bajas se registraron inclusiones de Bi, Mu, FK, Gt, And, Vv, Lim, Lp, Hb, Pt, Rd, Zr y Pm. Tipos Belén e Inca (Negro sobre Rojo e Inca Cuzqueño).

GRUPO D: SHIN 2, 6 y PAC 5 N=3 (9 %):

Estas pastas finas se caracterizan por presentar abundantes vitroclastos de pómez (Pm) y vidrio volcánico (Vv) o bien de vitroclastos y cuarzo. Comparten en muy baja cantidad inclusiones de Pg, FK, Bi, Mu, And, Lp, Hb y Zr. Tipos Inca Negro/Rojo, Yavi-Chicha e Inca Pacajes. (Fig.1)

Conclusiones:

La petrografía de las pastas analizadas indica una producción alfarera predominantemente local en lo que respecta a los Grupos A, B y C.

El Grupo B es el más abundante, se trata de pastas finas a gruesas con inclusiones no plásticas de litoclastos graníticos o con componentes de estas rocas. Se han identificado dos posibles procedencias: B1 con agregado de arena con componentes del Cuerpo Granítico Belén con biotita (de amplia distribución regional) y B2 con agregado de arena con componentes del Cuerpo Granítico El Rodeo (ubicado al NE de Shincal) con presencia de moscovita y anfíboles (hornblenda y lamprobolita).

Las pastas de los Grupos A y C (20 y 26% respectivamente) son finas a medias de petrografía similar, si bien en el Grupo C es más notoria la presencia de inclusiones de arcillita/limolita y de fragmentos de tiesto.

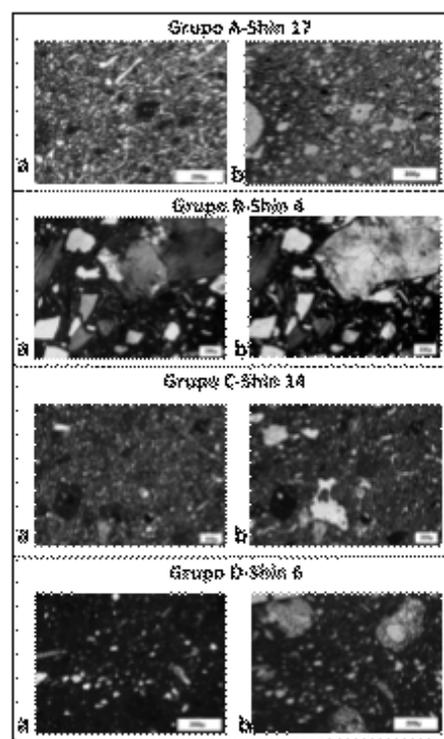


Fig1. Grupos Petrográficos A, B, C y D: izquierda (nicols cruzados); derecha (nicols paralelos)

Además, las pastas del GRUPO A pueden presentar laminillas orientadas de moscovita.

A diferencia de los grupos anteriores, las escasas pastas finas del Grupo D corresponderían a vasijas de manufactura no local. Las mismas se caracterizan por presentar abundantes vitroclastos de pómez, vidrio volcánico y cristaloclastos de cuarzo. Estas pastas corresponden a pucos Inca Pacajes, Yavi-Chicha y a una vasija Inca Negro sobre Rojo.

[1] Raffino, R. (editor) El Shincal de Quimivil. Sarquís, San Fernando del Valle de Catamarca. (2004)

[2] Raffino, R. Poblaciones indígenas argentinas. Emecé editores. Buenos Aires. (2007) 43

[3] Couso, M; Gianelli J. y Ochos A. Caracterización cerámica de dos momentos de ocupación en el ushnu de El Shincal de Quimivil (2015)

Palabras clave: NOA, El Shincal, cerámica arqueológica, petrografía





LA PRODUCCIÓN CERÁMICA DURANTE EL FORMATIVO EN LA CUENCA TORO-LERMA (SALTA)

María Eugenia De Feo^{*(a)}, Lucas Pereyra Domingorena^(b)

^(a)CONICET, División Arqueología del Museo de La Plata, UNLP, Paseo del Bosque s/n, La Plata, Argentina.

^(b)Instituto de las Culturas (IDECU), Universidad de Buenos Aires - CONICET, Moreno 350, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: eugeniadefeo@yahoo.com.ar

Esta ponencia tiene como objetivo caracterizar la alfarería formativa (1000 AC-1000 DC) procedente de la cuenca Toro-Lerma, en la provincia de Salta (Argentina) y con esta información, discutir la producción cerámica. Con este fin se lleva a cabo el estudio estilístico y petrográfico de 69 muestras procedentes de los sitios Las Cuevas I y V, Potrero Grande, Muro Ancho, Tres Cruces I, Alero Tres Cruces y Pascha (Quebrada del Toro) y Silisque Tilián 2, Puente Río La Viña 2 y San Nicolás 2 (Valle de Lerma). Estos sitios aldeanos corresponden a sociedades agroalfareras que se ubican cronológicamente durante el Período Formativo inferior (1000 AC-400 DC) y superior (400-1000 DC) [1], [2].

Para este estudio se aplicó una metodología integradora que analiza las variables morfológicas-estilísticas de los recipientes y la composición de las pastas cerámicas [3], [4]. Por un lado, se realizó el análisis de tratamientos superficiales, se definió la morfología y tamaños de las piezas y los recursos plásticos presentes. Por otro, se indagó sobre los aspectos técnicos a partir del análisis petrográfico de las pastas.

Para el Formativo inferior se establecieron los siguientes grupos morfo-estilísticos: Tricolor (o estilo Vaquerías), Inciso y Rojo sobre natural (algunos asignables al tipo San Francisco Pulido Gris y San Francisco Bicolor respectivamente), Corrugado, Rojo pintado, Pulido y Ordinario. Mientras que para el Formativo superior los grupos establecidos fueron: Bicolor, Grabado, Corrugado, Rojo pintado, Pulido y Ordinario. Por su parte, se determinaron 17 modos técnicos de elaborar pasta, los cuales, en algunos casos, atraviesan los sub-períodos mencionados y/o están representados en ambas áreas consideradas. Se detectó la presencia de 6 grupos de pastas gruesas, 5 de pastas medias y otros 6 de pastas finas. En su mayoría estos grupos se caracterizan por presentar pizarras/filitas, cuarzo y arenisca, y en algunos modos se agregó además, tiesto molido.

Se propone la producción local de estas cerámicas (ordinarias, pulidas, inciso o grabadas, corrugadas y pintadas) dado que la litología de la Quebrada del Toro y del valle de Lerma registra rocas metamórficas de bajo grado (pizarras/filitas) y arenisca en la Formación Puncoviscana [5]. Mientras que la ausencia de dichas rocas en piezas bruñidas con pastas con inclusiones volcánicas y graníticas sugieren una manufactura alóctona. Este carácter también se puede plantear para las piezas bicolor e incisas y pulidas de Quebrada del Toro con agregado intencional de arena cuarzosa que remite a modos técnicos propios del valle de San Francisco, en Jujuy [4].

Asimismo, las muestras cerámicas procedentes de Lerma y Quebrada del Toro muestran similitudes en los estilos –formas, tratamientos de superficie y diseños plásticos– y en la manera en que se combinan las rocas metamórficas de bajo grado (pizarra y filita), la arenisca y el cuarzo en los mismos. Por ejemplo, los fragmentos del estilo temprano Vaquerías o Tricolor de ambas áreas presentan estos atemperantes con una granulometría de arena media y el agregado de tiesto molido; a excepción de un caso que mostró esta combinación de elementos, pero con una granulometría más gruesa y una mayor abundancia de *chamote*. Otra similitud la encontramos en los grupos de cerámica ordinaria del Formativo superior que poseen



pastas con abundantes inclusiones de pizarras y filitas, de granulometría muy gruesa y sin tiesto molido. También para este momento, las muestras del estilo Negro sobre crema o la Viña Negro sobre crema, que estilísticamente muestran semejanzas en los acabados y los diseños, poseen en ambos casos pastas de granulometría media con una densidad moderada de rocas metamórficas, cuarzo y arenisca, sin tiesto molido. Finalmente, algunos fragmentos grabados o incisos, hallados en estas dos áreas poseen pastas finas sin el agregado intencional de elementos no plásticos.

Estas similitudes observadas entre las alfarerías de Quebrada del Toro y valle de Lerma en aspectos estilísticos y técnicos –que incluyen el uso de los mismos antiplásticos pero también que han sido combinados se manera semejante– permite pensar en la existencia de una tradición alfarera compartida entre los grupos humanos que habitaron la cuenca Toro-Lerma durante el Formativo. Como consecuencia de estas recurrencias petrográficas y estilísticas, y porque la litología es la misma en ambas áreas, no es posible precisar producciones locales al interior de esta cuenca. En tal sentido, se propone a futuro, primero, ampliar la cantidad de muestras analizadas por petrografía, y segundo, la realización de estudios químicos que permitan delimitar las áreas de producción al interior de la Quebrada del Toro y del valle de Lerma.

[1] J. M. Escobar. *Período Formativo Inferior del valle de Salta (Salta Argentina). Una interpretación*. La Plata, La Terminal Gráfica (2008).

[2] M. E. De Feo. Puesta al día sobre el Formativo de la Quebrada del Toro (Salta, Argentina). En Korstanje, M. A., Lazzari, M., Basile, M., Bugliani, M. F., Lema, V., Pereyra Domingorena, L. y Quesada, M. (Eds.), *Crónicas materiales precolombinas. Arqueología de los primeros poblados del Noroeste Argentino* (2015), p. 277-311. Buenos Aires, Argentina: Sociedad Argentina de Antropología.

[3] M. F. Bugliani y L. Pereyra Domingorena. Una aproximación estilístico-tecnológica a la cerámica policroma 'Vaquerías' del Noroeste Argentino. *Estudios Atacameños*, 43 (2012), 121-138.

[4] M. E. De Feo y L. Pereyra Domingorena. Interacciones sociales durante el Formativo: una mirada desde el análisis de la alfarería de la Quebrada del Toro. *Arqueología Iberoamericana*, 40 (2018), 65-80.

[5] G. Blasco, E. Zappettini y F. Hong. Hoja Geológica 2566-I, San Antonio de los Cobres. Boletín N° 217 (1996). Secretaria de Minería de la Nación, Buenos. Aires.

Palabras clave: cerámica, estilo, petrografía, Período Formativo, cuenca Toro-Lerma.



PETROGRAFÍA DE PASTAS CERÁMICAS DEL SITIO LA TOMA (PARTIDO DE CORONEL PRINGLES, PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Violeta Di Prado^(a,c), Martín Morosi*^(b,c)

^(a) Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano, INCUAPA-CONICET Av. del Valle 5737, Olavarría 7400, Argentina.

^(b) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506, Gonnet La Plata 1897, Argentina.

^(c) Universidad Nacional de La Plata, (UNLP).

*E-mail: mmorosi@cetmic.unlp.edu.ar

El estudio de láminas delgadas de cerámica mediante microscopio de polarización fue incorporado en los análisis de alfarería arqueológica pampeana en la década de 1990 [1], [2], [3], [4]. Desde entonces los resultados provistos por esta técnica han permitido abordar los modos de preparación de la mezcla arcillosa en diferentes áreas de la Pampa Húmeda, entre otros temas [5], [6]. Las recetas prehispánicas de preparación de las pastas incluyen el agregado de tiesto molido en la mayoría de las muestras recuperadas en las áreas Norte y Depresión del Salado mientras que en el sistema serrano de Tandilia, el área Interserrana y la transición pampeano-patagónica este tipo de inclusión se ha registrado en muy baja frecuencia, con microscopio de polarización o lupa binocular [2], [3], [4], [7], [8], [9], [10], [11], [12]. En general, para la caracterización de los componentes de las pastas (matriz, cavidades e inclusiones) y de los tipos de inclusiones no plásticas se han utilizado intervalos porcentuales o categorías semicuantitativas (e.g., muy abundante, abundante, escaso y trazas) [8], [9], [13], [14], [7]. Solo recientemente se ha comenzado a realizar el análisis modal con contador de puntos (*point counting*) de los componentes de las pastas [10], [11], [5], [15], [16], cuya aplicación provee información composicional cuantitativa.

En el presente trabajo se dan a conocer las características de las pastas de la alfarería recuperada en el sitio multicomponente La Toma, en el área Interserrana y la zona periserrana del sistema serrano de Ventania [17], [3]. Las muestras cerámicas analizadas proceden del Componente Superior (datado en 995 ± 65 años AP) y los Niveles Inferiores (1920 ± 34 años AP y 3523 ± 32 años AP) [18]. A partir del estudio mediante microscopio de polarización con contador de puntos (entre 300 y 400 puntos por corte) se identificó que las siete pastas analizadas presentan entre 48% y 55% de matriz, entre 6% y 13% de cavidades y entre 36% y 43% de inclusiones no

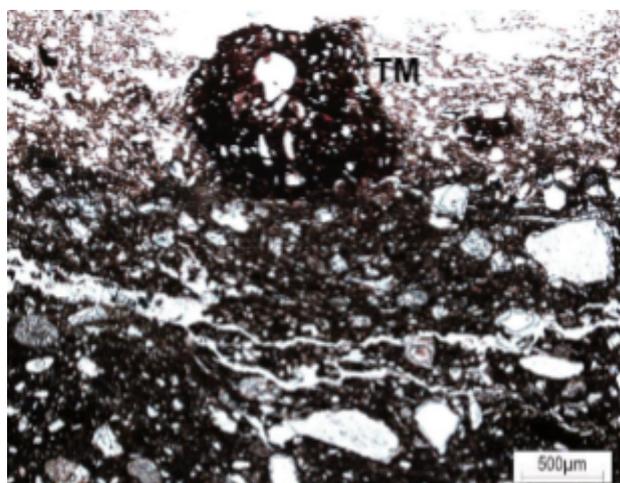


Figura 1. Fotomicrografía de la pared cerámica con tiesto molido (TM).

plásticas. Entre estas últimas, predominan los cristaloclastos, representados en todas las muestras por cuarzo y feldspatos mayoritarios. Los litoclastos se registraron en menores proporciones y poseen diferentes orígenes; en cuatro pastas predominan los fragmentos de origen volcánico; en dos, aquellos de origen plutónico y en una, litoclastos sedimentarios. Por último, en una muestra se detectó el agregado intencional de tiesto molido (Figura 1). A partir del reestudio de la alfarería de La Toma con la técnica de contador de puntos se buscó aportar a la caracterización de los modos de preparar las pastas cerámicas pampeanas y actualizar la discusión acerca de las prácticas de producción y circulación de la cerámica a escala areal, en diferentes momentos del Holoceno tardío.

- [1] M. A. Berón, R. Guzzón, *Shincal* 3, 1 (1990), 48-62.
- [2] M. I. González de Bonaveri, *Arqueología*, 1 (1991), 105-124.
- [3] P. E. E. Madrid, *Arqueología Pampeana en la década de los '90*, Museo de Historia de San Rafael, Mendoza e INCUAPA, Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría, 1997, p. 61-70.
- [4] M. Pérez Meroni, A. Blasi, *Arqueología Pampeana en la década de los '90*, Museo de Historia de San Rafael, Mendoza e INCUAPA, Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría, Argentina, 1997, p. 147-160.
- [5] V. Di Prado, Tesis doctoral inédita, La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2015.
- [6] V. Di Prado, *Latin American Antiquity*, 29, 3 (2018), 552-571.
- [7] M. Pérez Meroni, M. C. Paleo, L. López, N. Ghiani Echenique, *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 1, 2 (2013), 95-106.
- [8] M. I. González de Bonaveri, M. M. Frère, P. Solá, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXV, (2000) 207-226.
- [9] D. L. Mazzanti, J. M. Porto López, *Cerámicas arqueológicas. Perspectivas arqueométricas para su análisis e interpretación*, Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, 2007, p. 97-122.
- [10] M. M. Frère, M. I. González, D. Chan, M. Flores, *Comechingonia*, 16, 2 (2012), 115-137.
- [11] V. Di Prado, *Revista del Museo de La Plata* 13, 87 (2013), 267-286.
- [12] L. Catella, *Magallania*, 45, 1 (2017), 137-163.
- [13] D. Loponte, *Arqueología del Humedal del Paraná Inferior (Bajíos Ribereños Meridionales)*, Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires, 2008.
- [14] P. E. E. Madrid, V. Di Prado, V Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina, 2008, p. 35.
- [15] E. Borges Vaz, Tesis doctoral inédita, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavarría, Argentina, 2019.
- [16] E. Borges Vaz, M. C. Álvarez, M. P. Barros, C. Kaufmann, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 47, 1 (2022), 121-138.
- [17] P. E. E. Madrid, G. G. Politis, *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Santiago, Chile, 1991, p. 131-153.
- [18] M. C. Álvarez, M. Salemme, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XL, 1 (2015), 123-148.

Palabras clave: región pampeana, alfarería, petrografía de pastas, contador de puntos.



ACONDICIONAMIENTO DE LA COLECCIÓN OBTENIDA POR ALBERTO REX GONZÁLEZ EN LA LOCALIDAD DE PAMPA GRANDE (SALTA)

Ximena García Temperley*^(a), Juan Baridón^(a), Camila A. Carrera Monópoli^(a), Pilar Martín^(a), Ignacio A. Casamayú Marziali^(a), Ines Anthonioz Blanc^(a)

^(a)División Arqueología del MLP. Fac. de Cs. Naturales y Museo (UNLP).

*E-mail: garciatemperley@gmail.com

En este trabajo trataremos sobre las tareas de conservación preventiva llevadas a cabo sobre parte de los materiales provenientes de la localidad de Pampa Grande, provincia de Salta. Este material fue obtenido por Alberto Rex González a fines de la década del 60' y principios del 70', en sitios ubicados en la serranía de Las Pirguas (dto. Guachipas, Salta, Argentina). En la zona de estudio, se han localizado casi un centenar de cavernas, siendo excavadas por González sólo cinco de ellas, encontrándose allí restos humanos con fechados radiocarbónicos de 500 d.C., y una gran cantidad de objetos de diferente materialidad (cerámica, lítico, textil, macrorestos vegetales, maderas, entre otros). En esta oportunidad sólo será una primera aproximación al acondicionamiento del material cerámico, por tratarse del material más abundante en la colección.

Enmarcamos esta labor dentro del "Proyecto de Puesta en Valor de las Colecciones depositadas en el Depósito 7 de la División de Arqueología del Museo de La Plata" (Resolución del Consejo Directivo n° 259/15), dirigido por la Lic. María Guillermina Couso).

Los primeros trabajos publicados sobre Pampa Grande fueron realizados por J. B. Ambrosetti en 1906 [1], con el nombre de "Excavaciones arqueológicas en Pampa Grande". Su trabajo se basó en excavar las primeras lomadas de la serranía de "Las Pirguas" como en su zona llana. Ambrosetti encontró varios cementerios que pertenecen actualmente a lo que hoy denominamos cultura Candelaria (0 a. C a 1000 d.C) y Santa María (1000 - 1500 d.C), identificando el diacronismo de las mismas, tema en discusión en la época. En 1941, Francisco de Aparicio [2], realizó trabajos en algunas cavernas y abrigos de los faldeos de la serranía, obteniendo abundante cantidad de semillas de plantas cultivadas. A finales de la década del 60' Alberto Rex González [3], prospectó la zona de Las Pirguas, en particular el abrigo "Los Aparejos", el mismo tiene una dimensión de 60 metros de largo, prosiguiendo sus trabajos unos 20 km al sur donde los abrigos eran abundantes y contenían, aún en la superficie, objetos arqueológicos. González [3] enumera en su trabajo "Descubrimientos arqueológicos en la serranía de "Las Pirguas" (Salta) los materiales encontrados. Es así que desarrolla los hallazgos de la caverna de Los Aparejos, que fue un sitio de enterratorios, y también fue ocupado en forma temporaria, donde realizaron diversas tareas. Otras como la número 2, fueron exclusivamente cavernas funerarias destinadas a contener los restos humanos o aun de aquellos sujetos posiblemente sacrificados en determinadas ceremonias; la caverna "El Litro" revela un sector casi exclusivamente funerario y otro, próximo a la boca, de ocupación temporaria.



Colección Pampa Grande. Alberto Rex González

Los enterratorios más comunes son los efectuados en urnas funerarias. Se registran unos 80 casos. Estas urnas son lisas, casi sin decoración, salvo dos que llevan rostros antropomorfos en el cuello. Las superficies son lisas o pulidas de color natural negro. Las urnas contienen uno o varios cuerpos de niños o adultos, acompañados de un ajuar fúnebre.

La lista de los materiales arqueológicos comprende una gama muy variada y rica de objetos. En madera se hallaron arcos simples, con cuerda vegetal, y flechas de puntas de maderas; sólo un caso lleva punta de piedra. También se encontraron palitos para encender el fuego por rotación, un kero o recipiente tallado que plantea interesantes cuestiones cronológicas, y varios útiles de uso diario relacionados con las artes textiles y agrícolas.

La cestería muestra algunos canastos cilíndricos, y otros de formas abiertas análogas a los pucos cerámicos. Están decorados con dibujos geométricos en colores y fabricados con la técnica de aduja, salvo varios casos de tipo mimbre. La forma de los primeros es tan apretada que en un caso retiene el agua.

Los textiles son de confección sencilla de un solo color y de lana de llama; hay casos de tejidos policromos de factura más compleja.

El trabajo en piedra se manifiesta en algunas hachas pulidas con cuello completo para enmangar, dos o tres objetos de difícil identificación, entre ellos una bola esférica perfectamente pulida de 12,5 cm de diámetro. Muy curioso es un espejo de galena, aun colocado en un marco de madera tallado. Un adorno pulido en crisocola y cuentas de malaquita o turquesa completa este inventario.

El metal está representado por un colgante de oro de forma oval que lleva grabado en el centro una cruz de malta, y unos pocos anillos de cobre, posiblemente fundido.

Entre los objetos curiosos se cuentan las conchas completas de un gran gasterópodo pulmonado terrestre; las que fueron usadas como recipientes, que con un tubo adosado sirvieron para inhalar alucinógenos; probablemente los frutos molidos del cebil, *Piptadenia o Anadanathera*, que se usaban en N.O. argentino en sus ceremonias religiosas de la época de la conquista española.

La cerámica decorada se reduce a tres grupos principales: uno pintado de rojo; otro negro o gris con decoración incisa y las urnas negras lisas.

Quizás el aporte más interesante de la expedición consiste en la cantidad de plantas utilizadas en la alimentación de este pueblo. Se conocen dos variedades de porotos (*Phaseolus vulgaris* y *Ph.Lunatus*); dos de zapallos (*Cucurbita Maxima* y *C.Andreana*). El maní parece corresponder a una variedad común en la costa peruana (*Arachis hirsuta*); una especie de mate muy común (*Lagenaria Siceraria*). Entre las plantas silvestres utilizadas, el algarrobo jugó un papel muy importante en la dieta.

Para la realización la tarea propuesta como objetivo del presente trabajo, se dividió en tres etapas su ejecución. En la primera de ellas se llevó a cabo la confección de una ficha de registro, donde se describen todas las características principales de cada objeto, el tipo de material, sus medidas, la descripción del deterioro en caso de poseer, el tratamiento que debe realizarse y observaciones particulares.

La segunda etapa se focalizó en el trabajo en dos tareas fundamentales: por un lado la conservación preventiva y por otro la restauración o conservación intervenida. Además se realizarán contenedores específicos para materiales que así lo requieran con foam, espuma de polipropileno y tyvek. Las tareas de restauración estarán destinadas a la corrección de algunas alteraciones, con el fin de devolverle a las piezas su integridad física, así como de su limpieza mecánica.

Por último, en la tercera etapa, se realizó su digitalización generando un entorno de reproducción estable y fiable, de modo tal que el procedimiento no conllevará riesgos innecesarios sobre los originales, tanto por contacto con las piezas como por la exposición a algún tipo de irradiación, estandarizándose el procedimiento para poder replicar condiciones idénticas para cada instancia de digitalización y minimizar la posibilidad de incorporar sesgos técnicos. Con los objetos digitalizados, se procederá a la elaboración de un catálogo digital, que será subido al repositorio "Culturalis" perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.



Finalmente se está realizando su catalogación normados por el Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL). Este trabajo tiene la finalidad de acondicionar los materiales y darlos a conocer, ya que gran parte de los mismos aún se encuentran inéditos.

Todas estas acciones, tienden a preservar a largo plazo, los materiales de colección del Museo de La Plata, con el fin de preservarlos y hacerlos accesibles a la comunidad.

[1] J. B. Ambrosetti. 1906. Exploraciones arqueológicas en La Pampa Grande (Pcia. de Salta). Facultad de Filosofía y Letras. Sección Antropológica. Buenos Aires.

[2] F. Aparicio, 1941. Nuevas investigaciones en La Pampa Grande; La Prensa; domingo 21 de septiembre, (segunda sección), Buenos Aires.

[3] A. R. González, 1972. Descubrimientos arqueológicos en la Serranía de Las Pirguas (Provincia de Salta).

Palabras clave: Colección Pampa Grande; Alberto Rex González; Restauración; Arqueología



PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES CERÁMICOS ARQUEOLÓGICOS DEL VALLE DE POTRERILLOS Y LA PRECORDILLERA, EN EL NORTE DE MENDOZA (ARGENTINA)

Sebastián Gass*^(a), Analía G. Tomba Martínez^(a), Cecilia Frigolé^(b),
Rosa Moyano^(c)

^(a)INTEMA Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de
Materiales (CONICET-UNMdP), Av. Colón 10850 – Facultad Ingeniería
(UNMdP), Av. Juan B. Justo 4302, 7600, Mar del Plata, Argentina.

^(b) CONICET. Laboratorio de Paleoecología Humana. Instituto
Interdisciplinario de Ciencias Básicas.

^(c)Escuela de Cerámica. Facultad de Artes y Diseño UNCuyo.

*E-mail: segass@fi.mdp.edu.ar

Se presentan los primeros resultados de distintos ensayos de propiedades físicas aplicados a cerámica arqueológica de sitios del norte de Mendoza. Dichos análisis apuntan a evaluar el comportamiento mecánico de la cerámica estudiada, la cual proviene de dos sitios arqueológicos ubicados en el valle de Potrerillos (unidades habitacionales “casas-pozo”: San Ignacio y Terraza Gendarmería casa2) y un sitio emplazado en las tierras altas de la Precordillera (alero Agua de la Cueva). Las muestras analizadas han sido recuperadas a partir de excavaciones sistemáticas y los sitios han sido fechados en un rango temporal de ca. 1300-1000 AP [1] [2], que coincide con lo que se ha denominado en la arqueología regional como periodo Medio y Tardío de la Etapa Agroalfarera.

Durante el periodo mencionado, los pobladores del valle de Potrerillos habrían producido cerámica a nivel local con materias primas disponibles en las tierras bajas (valle) siguiendo distintas recetas de pasta, y la habrían trasladado en parte hacia las tierras altas de la cordillera y precordillera, en donde realizaban actividades estivales. Las distintas generaciones que habitaron Potrerillos habrían elaborado sus pastas cerámicas tomando determinadas elecciones técnicas dentro de una gama de posibilidades, durante un rango de aproximadamente 1000 años (entre 1500-600 AP), incorporando además nuevos modos de manufacturar algunos tipos de pastas durante dicho periodo [3] [4].

Tanto la persistencia en las formas tradicionales de elaborar las pastas, como la innovación en algunas recetas pueden vincularse a diversos factores, entre ellos a la búsqueda de ciertas propiedades físicas que requieren las piezas cerámicas para cumplir con determinados usos. Con la finalidad de explorar esta posibilidad se iniciaron los primeros ensayos para evaluar las propiedades físicas de las distintas familias de pastas bajo estudio. En esta primera

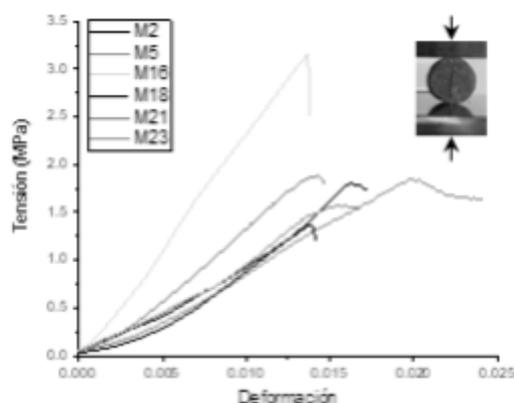


Figura 1. Curvas tensión-deformación representativas de las piezas ensayadas.

instancia de trabajo se evaluaron las propiedades vinculadas al comportamiento mecánico de la cerámica de pastas volcánicas y de pastas que se destacan por la abundancia de minerales félsicos.

Se seleccionaron 6 fragmentos cerámicos, de las cuales fue posible extraer probetas de geometría regular para ser ensayadas mecánicamente. Sobre discos (9 mm de diámetro y 4-6 mm de espesor) obtenidos por corte (con broca diamantada y agua como refrigerante) de los fragmentos, se realizaron medidas de densidad global y de porosidad aparente por el método de Arquímedes. Para la evaluación mecánica se adoptó el ensayo de compresión diametral y se obtuvieron las curvas tensión-deformación, como se muestra en la Figura 1. La determinación de los parámetros mecánicos, módulo de Young aparente y resistencia mecánica a partir de las curvas características, se interpretan y analizan en conjunto con los datos obtenidos en estudios petrográficos y mineralógicos previos. Los resultados obtenidos permitieron establecer diferencias en el comportamiento mecánico entre las piezas evaluadas, observándose que la resistencia mecánica y el módulo de Young aparente tendieron a disminuir al aumentar la porosidad aparente.

[1] V. Cortegoso (2006) Comunidades agrícolas en el valle de Potrerillos (NO de Mendoza) durante el Holoceno Tardío: organización de la tecnología y vivienda. *Intersecciones en Antropología* 7:77-94.

[2] V. Durán y C. García (1989) Ocupaciones Agro- Alfareras en el sitio Agua de la Cueva Sector Norte (NO de Mendoza). *Revista de Estudios Regionales* 3:29-64.

[3] C. Frigolé, 2017 Tecnología cerámica y movilidad en contextos de cambio. Alfarería del primer milenio A.D en la zona cordillerana de Mendoza. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. Pp 595. ms.

[4] C. Frigolé, C. Riera-Soto, A. Menzies, M. Barraza, A. Benítez, D. Winocur (2019) Estudio de pastas cerámicas del centro-oeste argentino (Mendoza Argentina): microscopía óptica y QEMSCAN. *Boletín de Arqueología PUCP*. Departamento de Humanidades de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Palabras clave: cerámica arqueológica, resistencia mecánica, propiedades físicas, Mendoza.



PETROGRAFÍA DE CERÁMICA ARQUEOLÓGICA PROCEDENTE DEL SECTOR MERIDIONAL DEL PARTIDO DE PUNTA INDIO (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Naiquen Ghiani Echenique*^(a,b), Martín Morosi^(c,d), María Emilia Iucci^(a,b)

^(a)Laboratorio de Análisis Cerámico, Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), 64 N° 3, La Plata, 1900, Buenos Aires, Argentina.

^(b)CONICET

^(c)Centro de Tecnología de recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CONICET La Plata-CICBA-UNLP).

^(d)Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).

*E-mail: naiqueng@gmail.com

El sector meridional del partido de Punta Indio (provincia de Buenos Aires) fue abordado desde una perspectiva arqueológica regional con foco en el paisaje y en la dinámica social de los grupos que lo habitaron durante el Holoceno tardío [1]. En particular fueron analizados cuatro sitios arqueológicos, denominados Los Tres Ombúes, Don Enrique, El Puesto y Corral del Indio, los dos primeros situados en la costa rioplatense, mientras que los restantes se ubican en la cuenca del río Samborombón. Como sucede en la mayoría de los sitios del noreste de la provincia de Buenos Aires, la cerámica fragmentaria predomina en el registro, en adición a restos arqueofaunísticos, carbones, elementos líticos, masas de arcilla, etc. La obtención de dos fechados permite precisar que el sector estuvo habitado por grupos cazadores-recolectores desde aproximadamente 1.000 años AP hasta momentos posteriores al contacto hispano-indígena, hacia finales del siglo XVIII.

Debido a la importancia que la tecnología cerámica habría tenido en la vida cotidiana de dichos grupos, resulta de interés profundizar su conocimiento. En tal sentido, este trabajo presenta los resultados del análisis de láminas delgadas efectuadas a 12 fragmentos recuperados en los mencionados sitios, a fin de precisar algunos aspectos tecnológicos vinculados con las prácticas alfareras del pasado en el sector de estudio. La muestra consiste en fragmentos de borde, cuerpo y base con distintos acabados de superficie y modalidades decorativas, los cuales evidencian cierta variación morfológica. Presentan además marcas de manufactura indicadores de alteración cerámica,

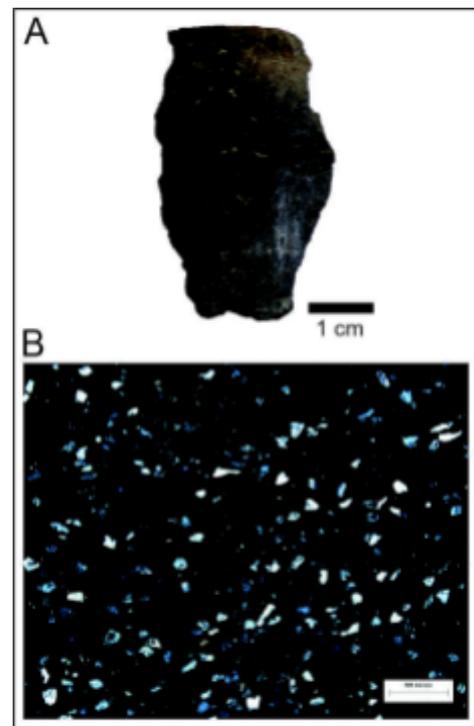


Figura 1. A- Fragmento cerámico procedente del sitio arqueológico Don Enrique. B- Fotomicrografía del corte del fragmento (40X, LPX) que muestra una pasta bien seleccionada con abundantes inclusiones de tamaño homogéneo, fundamentalmente arenas finas angulosas a subredondeadas, con predominio de cuarzo y plagioclasa.

vinculados tanto al uso como a la acción de procesos posdeposicionales.

Se realizó una observación cualitativa de los cortes delgados en microscopio de polarización, para analizar las características generales de la pasta, la composición y las características texturales de las inclusiones, correspondientes a las categorías sedimentológicas de redondez (escala Powers) y tamaño (escala Udden-Wentworth).

Los cortes presentan distintas tonalidades de castaño, de claro a oscuro, este último vinculado con el oscurecimiento de la superficie y la depositación de hollín debido a la acción del fuego. Las pastas analizadas están compuestas por cantidades variables de inclusiones correspondientes a las categorías granulométricas limo grueso y arena fina, cuya selección es variable (moderada a muy buena). Si bien las cavidades en forma de grieta son en general abundantes, en algunas láminas son moderadas y escasas. La orientación en general es buena, aunque en un caso varía a lo largo del corte, lo cual podría evidenciar la unión entre rollos.

La composición de las inclusiones es predominantemente cuarzo-feldespática. Asimismo, algunos cortes presentaron minerales opacos, trizas, fragmentos pumíceos y fragmentos de rocas volcánicas. Otras inclusiones poco frecuentes y de gran tamaño (arena media a arena muy gruesa) son el tiesto molido y el óxido de hierro. Mientras que las concentraciones de este óxido se encuentran presentes en los sedimentos característicos del litoral rioplatense, el tiesto molido evidencia la incorporación a la pasta, práctica identificada a escala regional y macrorregional. Estos resultados presentan similitudes con la caracterización petrográfica de los materiales cerámicos de colecciones arqueológicas del área rioplatense [2]. En consecuencia, las pastas analizadas resultan afines a las fuentes locales de materias primas y comparten características tecnológicas con otros conjuntos cerámicos del noreste de Buenos Aires, lo cual permite interpretar aspectos comunes y también variaciones en las modalidades de preparación y tratamiento de la pasta cerámica en el marco de las prácticas de manufactura propias del Holoceno tardío.

[1] N. Ghiani Echenique. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2021.

[2] N. Ghiani Echenique, M. Morosi, M. E. Lucci. 4º Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica, Rosario, Argentina, 2019, p. 105.

Palabras clave: arqueología, petrografía cerámica, Punta Indio.



RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DE PIEZAS CERÁMICAS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO LOS TRES OMBÚES (PARTIDO DE PUNTA INDI, PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Naiquen Ghiani Echenique*^(a)

^(a) CONICET- Laboratorio de Análisis Cerámico, Fac. de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). 64 N° 3, La Plata, 1900, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: naiqueng@gmail.com

El sitio arqueológico Los Tres Ombúes está ubicado en la costa del Río de la Plata, en el partido de Punta Indio (provincia de Buenos Aires), y presenta un registro conformado por abundantes fragmentos cerámicos y arqueofaunísticos, en adición a restos de maderas carbonizadas, elementos líticos, masas de arcilla, entre otros. El análisis de estas evidencias, incluyendo la obtención de un fechado radiocarbónico, permitió estimar que fue habitado por grupos cazadores-recolectores del Holoceno tardío, *circa* 1.000 años AP, quienes realizaron múltiples actividades en el lugar [1], [2]. La alta cantidad ($n=1.461$) y densidad ($499/m^3$) de tiestos recuperados, junto con la presencia de maderas carbonizadas y masas de arcilla, permiten considerar que parte de dichas actividades estuvieron vinculadas a la producción alfarera. Esta interpretación resulta acorde a la abundante disponibilidad de arcillas en la costa rioplatense.

Con el fin de contribuir al conocimiento de la tecnología cerámica de los grupos que habitaron el sitio arqueológico, este trabajo pretende profundizar en la caracterización morfológica de las piezas representadas en el registro fragmentario de Los Tres Ombúes mediante la reconstrucción virtual.

En primer lugar se analizaron macroscópicamente los tiestos mayores a 2 cm de lado ($n=380$). Se consideraron distintas características de superficies y fracturas (coloración, decoración, alteraciones cerámicas, etc.) y se evaluaron similitudes entre ellos. A partir de la identificación de fragmentos asociados fueron conformadas 16 unidades de remontaje. Tres fragmentos de borde y tres unidades de remontaje que incluían dicha porción presentaron características propicias para la evaluación morfológica. Esto implica que, por un lado, la boca de la vasija está lo suficientemente representada para posibilitar la medición del diámetro de boca mediante un gráfico de círculos concéntricos. Por otro lado, la suficiente representación del perfil permite proyectarlo hacia el centro de la base (eje central) y en consecuencia estimar la altura de la pieza [3]. Cabe mencionar que, si bien las porciones reconstruidas no incluyeron bases, se tuvo en cuenta la identificación de bases convexas en el registro arqueológico regional, así como la simetría (aproximada) de las vasijas.

La representación gráfica de los aspectos mencionados habilitó la descripción de las características morfológicas de cada pieza según la identificación de puntos característicos y la definición del tipo de contorno [4]. Asimismo, fue el punto de partida para la realización de un modelo informático [5] mediante

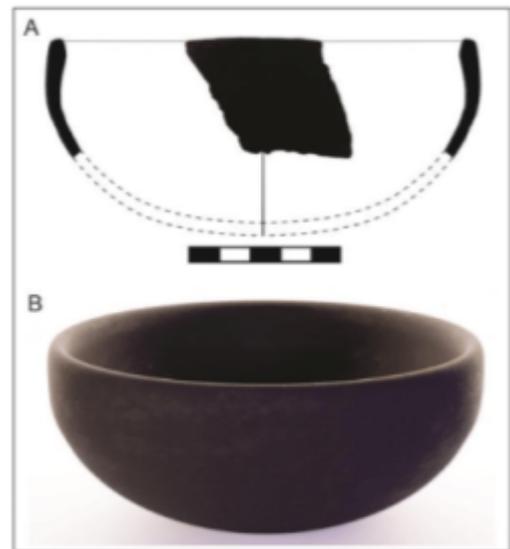


Figura 1. A- Dibujo del contorno de la pieza a partir de un fragmento cerámico recuperado en el sitio Los Tres Ombúes. B- Reconstrucción virtual.

el empleo del programa de acceso abierto *Blender*. La reconstrucción virtual de seis piezas cerámicas permitió explorar las características morfológicas y aportar a su percepción visual. Asimismo, los cálculos de volumen y masa posibilitados por el programa aportaron datos significativos tendientes a la interpretación funcional del conjunto cerámico.

[1] N. Ghiani Echenique, M. C. Paleo. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos* 4(1), (2018), 68-86.

[2] N. Ghiani Echenique. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2021.

[3] N. Ghiani Echenique, P. N. León. *Entre pasados y presentes IV: estudios contemporáneos en ciencias antropológicas*, 579-595. Buenos Aires: Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología, 2014.

[4] A. O. Shepard. *Ceramics for the archaeologist*, Washington D. C.: Carnegie Institution of Washington, 1956.

[5] M. C. Sopena Vicién. *SALDVIE* 6 (2006), 13-27.

Palabras clave: arqueología, piezas cerámicas, remontaje, reconstrucción virtual, Punta Indio.



DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CONSERVACIÓN EN UNA MUESTRA DE CERÁMICAS COLONIALES VIDRIADAS DE SANTIAGO DEL ESTERO

Angélica Guerriere*^(a,c), Ana Igareta^(a,b)

^(a) HiTePAC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata, 47 N°162 La Plata, Argentina.

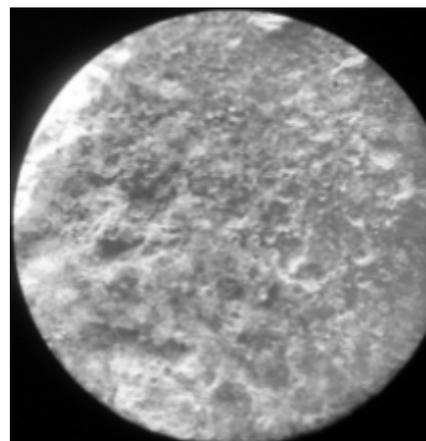
^(b) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

^(c) Comisión de Investigaciones científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC).

*E-mail: anchugue@gmail.com

Durante las campañas arqueológicas realizadas en el marco de un proyecto CONICET – UNLP entre los años 2010 y 2014 en el Parque Aguirre de la ciudad de Santiago del Estero, capital de la provincia de igual nombre, se recuperó un muy fragmentado pero interesante conjunto de restos cuya presencia se relacionó con la ocupación del sitio durante los siglos XVI y XVII. Gran parte del material fue identificado como elementos propios de la vida doméstica, incluyendo un variado conjunto de fragmentos cerámicos de diversas características, con y sin decoración pintada, con y sin recubrimiento vítreo. Una muestra estadísticamente no representativa de este último conjunto fue seleccionada con el objetivo de realizar un análisis óptico detallado de la capa vítrea fin de profundizar en su caracterización. Se seleccionaron entonces 7 fragmentos de cerámica esmaltada de distintas tonalidades de verde y sus recubrimientos de estos fueron observados mediante lupa binocular 2X. En todos los casos las piezas mostraban claras evidencias de alteraciones propias de los diversos procesos tafonómicos y postdeposicionales –naturales y antrópicos– que las afectaron por más de 300 años.

Debido a la escasa referencia que se tiene sobre cuáles eran las condiciones físicas de estos materiales antes de estar sometidos a dichos procesos, y que recuperar información sobre aquellas es el primer paso imprescindible en cualquier intervención de conservación-restauración de material arqueológico, se consideró de interés generar un registro que sirviera como punto de partida para la definición de un protocolo en tal sentido. Luego, la observación con lupa fue utilizada para determinar en detalle características de apariencia y estructura tanto en superficie como en espesor de los vidriados, incluyendo faltantes, protuberancias, rayas, grietas, abrasión, depósitos y presencia de material sin fundir. Este primer ejercicio de análisis puso de manifiesto las dificultades implicadas en la diferenciación incluso a nivel microscópico de rasgos constitutivos de los vidriados de las piezas y de rasgos producidos en los mismos por procesos arqueológicos, lo que obliga a considerar la necesidad de aplicar nuevas estrategias a futuro para el reconocimiento de unos y otros.



Esmaltado con material sin fundir y partículas con baja cohesión entre vidriado y matriz cerámica. (Lupa binocular 2X, fotografía de A. Guerriere)

Palabras clave: cerámica colonial, conservación, vidriado.



HACIENDO(NOS) CERÁMICA

ARQUEOLOGÍA, CONSERVACIÓN Y COMUNIDAD

Matías J. Kalina*^(a,b,c)

^(a)Estudiante de ciencias antropológicas orientación Arqueología en UBA.

^(b)GEAHF (grupo de estudios de arqueología histórica de frontera),
Instituto de Arqueología, UBA.

^(c)Equipo de arqueología Cooperativa Arqueoterra.

*E-mail: matiaskalina23@gmail.com

Muchas veces las colecciones arqueológicas se encuentran escondidas en casas de coleccionistas o en museos, estacionadas, deteriorándose, como esperando que alguien las traiga a la luz nuevamente. Tal es el caso de tantos fragmentos y piezas completas de cerámica de los pueblos preexistentes de Argentina. Cuando esta cerámica, arqueológica en tanto vestigio del pasado, es reclamada por el presente se abre la posibilidad de reforzar o tensionar los tejidos sociales en donde las identidades se conjugan.

En la siguiente exposición contaremos la experiencia de la Colección Fitterling de cerámica arqueológica, donada legalmente al Museo Regional Salesiano de Rawson. Donde, en conjunto con la comunidad de Rawson, durante el 2021 se inició un proceso de inventariado, conservación y exhibición de los materiales. A lo largo del trabajo profundizaremos tanto en la composición cultural de la materialidad cerámica trabajada, los procesos de catalogación y conservación, la dinámica de la muestra final de los materiales para la comunidad, y la importancia de proyectos sociales con la comunidad local que, en su vinculación con la Arqueología, pueden exponer los procesos culturales de nuestro territorio. Estas cerámicas descontextualizadas, fueron recolectadas asistemáticamente durante los años 70s por un arqueólogo amateur íntimo de Menghin. Su valor, por lo tanto, obtuvo significado en el contexto actual de la comunidad local, atravesada por contradicciones interétnicas históricas. La agencia de los objetos es algo cada vez más discutido desde ciertas corrientes teóricas en arqueología, una mirada particular para darnos cuenta de la importancia que tienen los vestigios del pasado para nuestra vida cotidiana contemporánea.

En la exposición se mostrarán los procesos de conservación preventiva y curativa efectuados en las piezas, los trabajos de inventariado, catalogación, y nuevo almacenamiento. La colección Fitterling de cerámica se expuso a una serie de agentes de deterioro resultado de haber estado varias décadas en un lugar poco propicio para su conservación. Esto generó el desafío de conservar una colección de más de 400 piezas deterioradas pero con un presupuesto limitado. También se expondrá el proceso y armado de la exposición final y abierta a la comunidad donde se exhibió parte de la colección, junto con piezas artesanales de materias primas locales copiando las técnicas de las cerámicas arqueológicas. Se mostrarán los criterios de selección del material del expuesto y la dinámica del evento.



Trabajos de conservación en cerámicas arqueológicas de la colección Fitterling

Palabras clave: cerámica, arqueología, conservación, comunidad, museo

CONDORHUASI

María M. Lamarca* ^(a)

^(a) *Universidad de Buenos Aires*

*E-mail: mirtalamarca@yahoo.it

Se presenta en este trabajo una revisión de la cerámica Condorhuasi desde una mirada tecnológica. Proponemos que la variabilidad cromática presente en la colección del Museo Nacional de Bellas Artes es el resultado de las elecciones tecnológicas de los artesanos, por lo tanto nuestro objetivo ha consistido en su identificación mediante el análisis traceológico y la elaboración de la cadena operativa (García Roselló 2010)[1].

En primer lugar, las clasificaciones tradicionales (Serrano 1943a) [2], (González 1956) [3] consideran que el tipo Condorhuasi Clásico Policromo (CCP) posee características decorativas homogéneas. Esto no se corresponde con nuestra muestra, donde hemos detectado no solo variación en los pigmentos utilizados, sino la utilización de dos herramientas diferentes y de secuencias de aplicación de color con distinto orden. Por lo tanto, mediante la traceología hemos podido reconstruir tres cadenas operativas decorativas distintas al interior de este conjunto en apariencia homogéneo.

A partir de la reconstrucción de estas cadenas operativas detectamos "momentos estratégicos" *sensu* Lemonnier (1986) [4], operaciones indispensables para obtener un resultado determinado, hasta el punto de que si no existieran estos pasos, el resultado se vería totalmente afectado. Por lo tanto, reflejan decisiones estratégicas que indican un contexto social particular.



Pieza Condorhuasi Clásico
Policromo N° 8942 (MNBA)

[1] J. García Roselló, Análisis traceológico de la cerámica: modelado y espacio social durante el postaláyotico (V-I A.C.) en la Península de Santa Ponça (Calvià, Mallorca), Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears, 2010, p. 2127.

[2] A. Serrano, La Cerámica Tipo Condorhuasi del Área Diaguíta. La Prensa, ed. dominical. 4 de julio. Bs.As. (1943).

[3] A. R. González, La Cultura Condorhuasi del noroeste argentino, *RUNA, archivo para las ciencias del hombre*, 7(1), (1956).

[4] P. Lemonnier, The study of material culture today: toward an anthropology of technical systems, *Journal of anthropological archaeology*, 5(2),(1986),147-186.

Palabras clave: cadena operativa, variabilidad, traceología

CONSERVACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS CUCCHARAS ARQUEOLÓGICAS DE LA COLECCIÓN BENJAMIN MUNIZ BARRETO -MUSEO DE LA PLATA-

Pilar Martín^(a), Ignacio A. Casamayú Marziali^(a), Ines Anthonioz Blanc^(a), Ximena Garcia Temperley^(a), Juan Baridón^(a), Camila A. Carrera Monópoli^(a)

^(a)División Arqueología del MLP. Fac.de Cs. Naturales y Museo (UNLP).

*E-mail: pilimartingalassi@gmail.com

La colección Benjamín Muniz Barreto (BMB) se generó mediante la obtención de objetos arqueológicos a través de once expediciones llevadas a cabo a principios del siglo XX, por los expedicionarios contratados por Muniz Barreto en las provincias de Jujuy, Catamarca y el Territorio Nacional de los Andes [1]. Las mismas fueron dirigidas en un primer momento por el ingeniero Karl Schuel, y posteriormente, por el ingeniero Vladimiro Weiser, quedando en manos de su ayudante de campo el dibujante Friedrich Wolters, a partir de su fallecimiento en 1926 [1], [2], [3], [4].

En 1933 el Gobierno Nacional compra la colección de Muniz Barreto ingresándola al Museo de La Plata donde permanece desde entonces, preservada en la División Arqueología [2], [3]. La misma está constituida por 12.000 piezas arqueológicas contextualizadas, y elaboradas en diferentes materiales como cerámico, lítico, óseo, textil, metal y malacológico. A esto se suma una minuciosa documentación asociada a ella, que contextualiza los hallazgos realizados, detallando los sitios visitados y las tareas realizadas. Este corpus documental incluye: negativos fotográficos, mapas, planos, bocetos, ilustraciones, además de las libretas, diarios de campo, correspondencia, cuadernos, acuarelas, fotografías y sus ampliaciones enmarcadas. El mismo es de gran valor científico ya que permite la reconstrucción de los contextos arqueológicos en las que se pueden observar el lugar de hallazgo, en corte de planta y perfil, los objetos colectados y sus relaciones; entre otros méritos, su análisis posibilitó por ejemplo, el establecimiento de las primeras cronologías relativas para el Noroeste argentino [5].

Entre los objetos colectados, encontramos unos que en particular, han llamado nuestra atención, siendo estos los que denominamos “cucharas”, definidas en la Primera Convención Nacional de Antropología como “escudilla de sección transversal, oval o circular, casi siempre pequeña y con mango largo o mediano” [6]. Estas cucharas provienen mayormente de cementerios en el NOA, de la provincia de Catamarca, específicamente de las localidades de la Ciénaga, Aguada y Caspinchango.

En este trabajo trataremos sobre la conservación y contextualización de las cucharas arqueológicas, sobre cómo hemos identificado y caracterizado sus deterioros, y sobre las acciones tomadas en tal sentido para su acondicionamiento. Además nos abocaremos a su contextualización y a la reconstrucción de los contextos arqueológicos de los que surgen, siendo estos mayormente funerarios. Estos objetos se encuentran asociados a diversos objetos, con materialidades diferentes y en muchos casos



Cucharas arqueológicas de la colección Benjamín Muniz Barreto.

a restos humanos. Enmarcamos esta labor dentro del “Proyecto de Puesta en Valor de las Colecciones depositadas en el Depósito 7 de la División de Arqueología del Museo de La Plata” (Resolución del Consejo Directivo n° 259/15), dirigido por la Lic. María Guillermina Couso).

Nuestro interés por las cucharas nos llevó a resolver dos objetivos complementarios. El primero de ellos tuvo que ver con llevar adelante acciones de conservación preventivas, dado que por casi 100 estos objetos han sufrido los avatares y deterioros naturales producto del paso del tiempo, a los que se suman deficiencia en tareas de limpieza, de control de plagas, marcadas fluctuaciones de temperaturas y humedad y a una manipulación directa y constante por parte de los investigadores y técnicos de la División. Esto dio origen a nuestro interés por accionar sobre estos materiales como medida prioritaria para su preservación, tarea que incluye su digitalización, entendiendo el valor histórico y científico e intangible de estos objetos.

Para su tratamiento se estableció una intervención basada en criterios ajustados a las teorías actuales de conservación, que pueda servir como modelo de sucesivas intervenciones en la totalidad de los materiales de la colección. Si bien existen metodologías estandarizadas de intervención sobre estos objetos, en este caso la singularidad del *corpus* a intervenir, sumado a las imposibilidades de ciertos equipamientos específicos, hizo necesario establecer un método personalizado para su abordaje, basado siempre en los códigos de ética profesional.

Entre las alteraciones presentes en los objetos, que no son entidades independientes, clasificamos las causas considerando dos categorías: causas intrínsecas y extrínsecas para su descripción. Entendemos que los papeles pueden tener causas de alteración de origen intrínseco (como las que forman parte de la propia constitución del objeto) y causas de origen extrínseco que provienen del medio que rodea al objeto (humedad, temperatura, luminosidad, suciedad).

En este caso nos centraremos mayormente en las causas extrínsecas como son: las condiciones físico-mecánicas (derivadas de la manipulación y uso) las condiciones ambientales, de temperatura y humedad, de luz y biológicas, entre otras.

Para ello enunciaremos las acciones llevadas a cabo para detener los daños ocasionados en los objetos, que fueron:

- a. Elaboración de una ficha técnica que contiene la información acerca de las principales características de los objetos.
- b. Limpieza mecánica y puntual.
- c. Extracción de elementos deteriorantes.
- d. Colocación de estos elementos en foam y tyvec.
- e. Colocación en cajas libres de ácido.
- f. Fotografía de las piezas, con escala.
- g. Elaboración de una planilla en formato digital con toda la información contenida en la intervención de cada objeto.
- h. Elaboración de las fichas del El Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL)

El hecho de que sean objetos de estudio de constantes consultas por parte de investigadores llevó a la necesidad de establecer un plan de medidas de prevención que consistieron en las acciones de conservación preventiva, el resguardo de los bienes bajo medidas de conservación y su correcta digitalización con el fin de que siga siendo material de estudio consultado, pero bajo otro formato, preservándose el original.

Para lograr el segundo objetivo, se analizaron el total de las cucharas pertenecientes a la colección Muñiz Barreto, tratándose de 29 piezas en total. Estas fueron identificadas en los cuadernos de campo a partir del número de pieza identificado en cada una de ellas, referentes a distintas expediciones (III, VI, VII, VIII, IX y XI). Esto nos permitió conocer su ubicación geográfica, una pequeña descripción de cada una de ellas y sus contextos de hallazgo. Posteriormente tomando el número chico de cada cuchara, número que responde a



su lugar de hallazgo en el sitio arqueológico, se identificó en las libretas de campo el número chico de las piezas asociadas, permitiéndonos conocer a qué objetos estaban asociados. En un tercer momento, se realizó una descripción de las cucharas y además se realizó un registro morfométrico registrando así: largo máximo, ancho máximo, espesor, representaciones, decoración y estado de conservación, entre otros.

En base a toda la información recopilada con las libretas, los cuadernos, los diarios de viaje y las piezas cerámicas pudimos destacar una correlación en los contextos, ya que la mayoría fueron encontradas en contextos fúnebres en distintos cementerios, muchos de ellos ubicados en las cercanías del Río Seco Guiliche, de la Ciénaga, departamento de Belén, Catamarca.

A partir del análisis de la documentación mencionada y de la descripción y análisis de los objetos colectados podemos concluir que se trata de elementos que aparecen mayormente en contextos pertenecientes al Periodo Formativo, vinculados a sociedades que habitaron la zona valliserrana aproximadamente entre los 200 a.C y los 500 d.C, encontrándose casi todas ellos en contextos de funerarios. Esto nos da una pauta cierta relación simbólica de las “cucharas” con los ajuares funerarios, tal vez indicando una estrecha relación con los individuos difuntos ya sea por un uso propio en vida del artefacto o por la vinculación de este al viaje del espíritu en el más allá.

[1] M. E. Farro, S. V. García y A. Martínez, 2012. “Expediciones, colecciones y formas de registro. La colección arqueológica Benjamín Muniz Barreto”, en: Tatiana Kelly e Irina Podgorny, Los secretos de Barba Azul. Fantasías y realidades de los archivos del Museo de La Plata, Rosario, Prehistoria Ediciones, pp. 139-190.

[2] L. M. Torres, 1932. Las colecciones arqueológicas de Benjamín Muniz Barreto depositadas en el Museo de La Plata. En Actas del XXV Congreso Internacional de Americanistas, III: pp. 195-198, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

[3] M. C. Sempé, 1987. “La Colección Benjamín Muñiz Barreto del Museo de La Plata”. *Novedades del Museo de La Plata* 1 (11): 92-93.

[4] M. D. Arena, 2008. “Documentación e identidad de los materiales arqueológicos del Museo de La Plata. Universidad Nacional de La Plata”, *Revista Museo* 3 (22): 37-49. Biblioteca Nacional de Venezuela

[5] A. R. González, 1955. Contextos y secuencias culturales del Área central del NO Argentino (nota preliminar). *Anales de Arqueología y Etnología de Cuyo* 11:7-32.

[6] Convención Nacional de Antropología, 1966 Primera Convención Nacional de Antropología (Primera Parte). Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

Palabras clave: Colección Muniz Barreto; Cucharas; Restauración; Contextualización, Arqueología





PINTURAS EN LA CERÁMICA AGUADA PORTEZUELO: UNA APROXIMACIÓN ARQUEOMÉTRICA

Marina G. Martinez Carricondo^(a,b), Guillermo A. De La Fuente^(a,b),
Guillermo Rozas^(c)

^(a)*Instituto Regional de Estudios Socio-Culturales – CONICET, Catamarca.*

^(b)*Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca.*

^(c)*Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica, CENEA-CONICET, Centro Atómico Bariloche (CAB).*

*E-mail: martinezcarricondo.m@gmail.com

La cerámica es uno de los materiales más estudiados dentro de la arqueología y es, también, uno de los más complejos y con más propiedades que abordar desde una multiplicidad de puntos de vista y técnicas analíticas, siempre considerando a cada pieza como un todo con todas sus implicancias [1]. Estos objetos son el resultado de la fusión del trabajo en arcilla y el manejo de altas temperaturas que producen cambios físico-químicos en los materiales empleados, tanto en las arcillas como en los minerales usados en las pinturas y engobes [2; 3; 4]. En este sentido, y con el objetivo de obtener un panorama más general acerca de la fabricación de las vasijas Aguada Portezuelo, es que optamos por abordarla con metodologías macroscópicas, sub-macroscópicas y microscópicas tradicionales, prestando especial atención a su decoración polícroma.

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos a partir del análisis por Microespectrometría Raman de las pinturas y engobes de 59 fragmentos de alfarería Aguada Portezuelo, recuperada en recolecciones superficiales y sondeos estratigráficos realizados en el año 2010 por personal de la Dirección Provincial de Antropología de Catamarca en sitio arqueológico La Viñita (Catamarca, Argentina) [5].

Los tiestos fueron seleccionados en función de su estado de conservación y del color de las pinturas y engobes que se encuentran aplicados en ellos, con el fin de obtener una muestra representativa de los colores que se han registrado para este estilo cerámico. Así mismo, se consideró su adscripción como pinturas pre o post-cocción. Se analizaron pinturas de color rojo, borravino, amarillo, negro y lila, engobes de color blanco y ante, y el grafitado interior (color negro).

Los resultados obtenidos para los colores rojos, borravinos y negros (tanto del interior como del exterior, es decir, grafitado y pinturas respectivamente) concuerdan con los producidos en investigaciones anteriores, tanto con Microscopía Raman como con otras técnicas arqueométricas, reflejando hematita como cromóforo para los colores rojos; hematita y hematita + manganeso para los borravinos; manganesos para las pinturas negras y carbón vegetal para el grafitado.

En cambio, para los colores amarillos, blanco y ante no se obtuvieron resultados concluyentes. Esto probablemente se deba al tipo de láser utilizado (633nm), que no alcanza a disipar la fluorescencia que presentan estas muestras.

Estos nuevos análisis amplían la base de datos disponibles, añadiendo un nuevo sitio a los ya conocidos y aportando al conocimiento más profundo de esta alfaría tan especial.



- [1] Cremonte, M. B. y Bugliani, F. 2006-2009. Pasta, forma e iconografía. Estrategias para el estudio de la cerámica arqueológica. *Revista Xama* 19(23): 239-262
- [2] Rye, O. S. 1980. *Pottery Technology. Principles and reconstruction*. Manual of archaeology 4. Taraxacum, Washington D. C.
- [3] Rice, P. 1981. Evolution of specialized pottery production: a trial model. *Current Anthropology* 22(3): 219-240-
- [4] Orton, C., Tyers, P., y Vince, A. 1997. *La Cerámica Arqueológica*. Crítica. Barcelona.
- [5] Nazar, D. C. 2010. El sitio La Viñita. Curso medio del Río del Valle, provincia de Catamarca. *9nas Jornadas de Humanidades – Simposio Bicentenario de Mayo. Aportes Científicos desde Humanidades (CD Rom)*. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Catamarca.

Palabras clave: Arqueología, Aguada Portezuelo, pigmentos, arqueometría, Microespectrometría Raman.





EL GRAFITADO EN LA CERÁMICA AGUADA PORTEZUELO: APORTES A TRAVÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Marina G. Martinez Carricondo*^(a,b), Guillermo A. De La Fuente^(a,b),
Guillermo Rozas^(c)

^(a)*Instituto Regional de Estudios Socio-Culturales, CONICET, Catamarca.*

^(b)*Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca.*

^(c)*Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica, CENEA-CONICET, Centro Atómico Bariloche (CAB).*

* E-mail: martinezcarricondo.m@gmail.com

La cerámica estilo Aguada Portezuelo es bien conocida por la complejidad de sus diseños y por su marcada policromía, registrándose hasta el momento el uso de siete colores diferentes, combinados de maneras distintas tanto en la cara externa como interna de las piezas. En relación a esto, uno de los efectos visuales más destacables es el *grafitado* interior presente en la mayoría de los objetos. Este particular color fue logrado utilizando elementos vegetales, que han sido detectados en los tiestos mediante el uso de Microspectometría Raman, y de un intenso pulido que les otorgó brillo a las superficies.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en dos etapas de experimentación, en las cuales se tuvo como objetivo generar un grafitado al interior de pucos realizados expresamente para dichos fines, cuyas características tanto macro como microscópicas fueran similares a las de las vasijas arqueológicas. En este sentido, se buscó que además de lograr un color negro en la cara interna de las piezas, se coloreara también la pasta, tal y como se encuentran en el registro arqueológico.

Para lograr este objetivo, se realizaron dos diseños experimentales en los que variaron la posición de los pucos dentro de la estructura de combustión y los elementos orgánicos con los cuales se quería generar el grafitado. En este sentido, se fabricaron 12 pucos, de los cuales 6 fueron rellenos con pastos secos en el momento de introducirlos en la estructura de combustión, a 5 se les colocó excremento de llama seco y a 1 se lo pintó con una preparación de resina de algarrobo y agua. Por otra parte, los pucos fueron colocados en las estructuras de a dos, uno encima del otro, unidos entre sí por sus bocas, con el fin de generar en el interior una atmósfera reductora que sirviera no solo para colorear la superficie interior de las vasijas, sino también la pasta, tal y como se encuentran en las piezas arqueológicas. En ambas ocasiones se produjeron atmósferas oxidantes y se llegó a una temperatura máxima de 915°C, medidas con pirómetro.

En la primera instancia de quema se cocinaron 10 pucos, sin obtener los resultados esperados. En la segunda quema, se colocaron los 2 pucos restantes; en dicha ocasión, además de ponerlos encimados unidos por su boca, se los selló con barro para evitar la circulación de aire; en esta ocasión sí se lograron los objetivos propuestos, tanto a nivel macroscópico como microscópico. En relación a esto último, los espectros Raman obtenidos reflejan la presencia de carbón vegetal como responsable del color negro, tal y como sucede en las cerámicas arqueológicas.

Estas experimentaciones nos dan elementos para pensar en posibles procesos de producción de esta alfarería, en la que los colores del exterior de las piezas se generan en atmósferas oxidantes, mientras que el grafitado interior era logrado introduciendo elementos orgánicos en el momento en el que los pucos eran



colocados en la estructura de combustión, generando una atmósfera reductora contenida por las paredes de las piezas.

Restan más experimentaciones, junto con análisis arqueométricos complementarios, para perfeccionar el método de ennegrecimiento de las superficies internas de los objetos cerámicos para que los resultados macroscópicos sean aún más similares a los obtenidos en esta ocasión.

Palabras clave: Arqueología, Aguada Portezuelo, grafitado, experimentación.





ESTUDIO CERÁMICO DEL SITIO CEREMONIAL LOMA LARGA (BELÉN, CATAMARCA)

María Florencia Muiña^(a), María Guillermina Couso^{*(a)}, Juan Diego Gobbo^(a,b), Reinado Andrés Moralejo^(a,b), María Luz Ferrar^(a)

^(a) *División Arqueología del MLP. Fac. de Cs. Naturales y Museo (UNLP).*

^(b) *CONICET*

**E-mail: mgcouso@hotmail.com*

El sitio arqueológico Loma Larga se encuentra ubicado sobre la margen izquierda del río Quimivil (27° 41'55" S y 67° 10' 44" W) a 1300 m.s.n.m. en la localidad de Londres (Belén, Catamarca). Está constituido por tres elevaciones cuyas alturas varían entre 100 y 150 m. por sobre el nivel del terreno circundante, separadas por depresiones de profundidad variable. Rodeando la loma se disponen en algunos sectores muros de pircas de diferentes alturas. Sobre sus cimas aplanadas se erigieron muros de contención y construcciones de paredes de piedras (Raviña, 2008) [1]. El sitio fue mencionado por primera vez en la literatura arqueológica por González (1955:14 y 17) [2], quien atribuye a las estructuras localizadas en sus cimas fines especiales, quizás ceremoniales. Posteriormente, en su obra de síntesis sobre la cultura de La Aguada (González, 1964) [3], vuelve a mencionarlo, someramente. Dos años después, al describir las ruinas de El Shincal, se refiere a las construcciones halladas en lo alto y a los fragmentos de cerámica Aguada, con predominio de cerámica Aguada Pintada, obtenidos tanto en recolecciones de superficie y excavaciones que realizó en los recintos de la Loma, así como en el basurero ubicado en el pie de la misma. Afirma que dichos restos "corresponderían a una fecha muy próxima a los 800 años de nuestra era" (González, 1966: 17) [4]. En 1975, los hallazgos en el sitio, junto con los efectuados en Garrochas, Saujil y Rio Diablo, entre otros, dieron el nombre a la facie cultural Loma Larga o Aguada I, ubicada entre el 600 y 700 d.C. del Periodo Medio (González y Cowgill, 1975) [5]. La última y más detallada mención data de 1998, cuando González describe más específicamente las estructuras halladas en sus cumbres y los indicadores tecnológicos. Ordena espacialmente las construcciones de las cumbres denominándolas de norte a sur, C1, C2 y C3 (González, 1998) [6]. Considera que Loma Larga se trataría de un sitio ceremonial Aguada, al igual que La Rinconada (Gordillo, 1995) [7], Chaquiago (González, 1998), La Choya (González, 1998) y La Cuestecilla (Raviña, 2006) [8]. Sin embargo sostiene que posee características especiales, entre ellas la arquitectura en piedra que constituye un rasgo ausente en la cultura de La Aguada en el valle de Hualfín. Un año después, Farrington (1999) [9], describe someramente las construcciones del sitio pero designa a la loma como Cerro de la Cruz, por ser éste la denominación que le dan los pobladores actuales. Sostiene que son dos las cumbres del cerro que se encuentran niveladas y rodeadas por muros de contención. Aunque ambas cimas tienen restos de paredes de piedra, una de ellas posee un nicho interior. A pesar de la ausencia de evidencia incaica en la zona, estas lomadas le recuerdan al autor las huacas situadas alrededor del Cuzco, entre ellas la sureña Puma Orqo, dada su posición central y cardinal, las modificaciones de las cumbres y la existencia de una cueva, La Salamanca, al pie de una de ellas. Posteriormente, Raviña (2008), elabora un proyecto de investigación en que propone realizar una resignificación de la Loma Larga, proponiendo que se trataría de un sitio Aguada reocupado por los Incas cinco siglos después. Considera que en tiempos formativos este sitio habría formado parte de asentamientos dispersos, teniendo la función de aglutinar a estos sitios sobre la base de un ceremonialismo organizado. Durante el Horizonte Incaico, ubicado temporalmente entre los 1471 – 1556 d.C. (Raffino 2004) [10], y más allá de su categoría como sitio sagrado, podría haber sido utilizado como un enclave estratégico y de relevancia en la región, teniendo en cuenta su relación con el



camino imperial que se dirige hacia el sur a sitios como el Tambillo Nuevo (Farrington 1999). Posteriormente, Sempé y Badini (2011) [11] realizaron dataciones sobre el material óseo recuperado en C2 obteniendo valores de 920 ± 90 años AP. (LP 2319), lo cual marcaría la fecha más tardía de la cultura Aguada en el valle. Las autoras complementan esta información con las excavaciones realizadas por Weisser en tres lugares de entierro próximos (Libreta de Expedición XI: 35), que indicarían ocupaciones tempranas en la zona, congruentes con las excavadas por González” (Sempé y Baldini, 2011: 234).

Retomando los antecedentes, nuestras investigaciones parten de un planteamiento efectuado por González en su publicación de 1998, donde sugiere que “es imprescindible relocalizar el sitio y realizar su relevamiento total, solo así tendremos una idea de su posible uso espacial” (González 1998:48). Es a partir de ello que comenzamos nuestras investigaciones en la zona durante (2010 y 2011), que consistieron en tareas de prospección, excavación, relevamiento arquitectónico y mapeo con estación total de todo el sitio, obteniendo de las primeras tareas mencionadas, sólo material cerámica, siendo el objetivo de este trabajo su caracterización a partir de su estudio morfológico y decorativo, para luego contextualizarlas dentro de las estructuras excavadas, tomando además la cerámica identificada por otros autores en estas cimas. Asimismo y continuando con nuestra tarea, a fines del 2016 se realizó, gracias a un convenio de cooperación entre varias instituciones, un relevamiento Lidar y fotográfico aéreo sobre El Shincal de Quimivil e interfluvio de Zapata, incluyendo la Loma Larga y sus alrededores (Moralejo, et al. 2018) [12].

Esto nos permitió realizar un modelo digital del terreno y una ortofoto con mucha resolución (19 y 7 cm de resolución espacial respectivamente). Con todo lo realizado, tomando como eje los modelos elaborados gracias a esta tecnología, pudimos realizar análisis de visibilidad, accesibilidad y paisaje con gran detalle y precisión del sitio y su entorno. En relación a la cerámica, una vez realizadas las tareas mencionadas en los antecedentes, se procedió al análisis de los cerámicos obtenidos (N= 71), obtenidos en estas campañas arqueológicas, sobre los cuales se realizaron observaciones macroscópicas orientadas a dilucidar aspectos morfológicos y decorativos de los fragmentos cerámicos, concluyendo que en La Cima 1 (C1) Es una estructura compleja, constituida por dos recintos rectangulares muy destruidos unidos por un muro pircado, que en su extremo termina en otro circular de 3,5 m de diámetro, cerrando así, un espacio libre interior. Al conjunto se agregan una pared de pirca de 11 m de largo y otras paralelas a ella. El material asociado es Aguada Gris Grabado, Pintado Policromo y Tosco (Sempé y Baldini, 2011). En la recolección superficie realizada en el año 2010 en C1, fueron recuperados 31 fragmentos cerámicos pertenecientes a Aguada de los tipos Grabado y Pintado, así también como fragmentos ordinarios con y sin hollín, un fragmento identificado como Belén negro sobre rojo. En la Cima 2 (C2) Es la cumbre más alta, donde se aplanó la superficie para construir un recinto pircado oval, de 18 por 10 m. Al noreste hay una estructura en forma de U cerrada, con tres lados rectos y uno curvo. La entrada, al sureste, se situó sobre una plataforma de sedimento areno-arcilloso y cantos rodados de 1,40 m de altura. Su diámetro mayor tiene 5,13 m; las paredes son de bloques asentados sin argamasa. Sobre el piso -a 0,30 m de profundidad- se recuperó alfarería Aguada Grabada y Pintada y huesos de camélidos partidos (Sempé y Baldini 2011). En C2 durante el año 2010, los materiales recuperados en recolección superficie han sido 30 fragmentos, los cuales son coincidentes a los grupos descriptos por Sempé y Baldini (2011), incluyendo asimismo fragmentos ordinarios con y sin hollín. Y por último en la Cima 3 (C3) Es la cima meridional, de menor altura, se sitúan dos plataformas a niveles diferentes, la más alta y grande tenía 10 por 21 m. Ambas estaban delimitadas por muros de pirca seca y se conectaban mediante escalones hechos con lajas. En C3 durante el año 2010, los



Imagen 1. M.P.Ar.3M6-12897 (Weisser 1970)

materiales recuperados en excavación fueron 9 fragmentos, sin contar con materiales previos de excavación los que corresponden fragmentos Aguada Hualfín pintado y ordinarios sin hollín.

- [1] Raviña, G. (2008) Construcción social del paisaje en torno a la Loma Larga de Quimivil (Belén, Catamarca)
- [2] González A.R. (1955) Contextos culturales y cronología relativa en el área central del N.O. argentino. Anales de Arqueología y Etnología de Cuyo IX. Mendoza.
- [3] González A.R. (1964) La cultura de la Aguada del NOA. Revista del Instituto de Antropología II: 203-253. Córdoba.
- [4] González A.R. (1966) Las ruinas del Shincal. Actas I Congreso de Historia de Catamarca, III.15-28. Catamarca
- [5] González A.R. y G. Cowgill (1975) Cronología del Valle de Hualfín obtenida mediante el uso de computadoras. Actas I. Congreso Nacional de Arqueología. Rosario.
- [6] González A.R. (1998) Cultura La Aguada. Arqueología y Diseños. Filmediciones Valero. Buenos Aires.
- [7] Gordillo I. (1995) Arquitectura y religión en Ambato. Organización socio-espacial del ceremonialismo. Publicaciones de Arqueología N° 67. CIFYH, Universidad Nacional de Córdoba.
- [8] Raviña G. (2006) El espacio productivo en la Cuestecilla (Famatina, La Rioja). Actas IV Mesa redonda La Cultura de la Aguada y su dispersión: 127-136. Universidad Católica del Norte. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. San Pedro de Atacama. Chile.
- [9] Farrington I. 1999. El Shincal: un Cusco del Kollasuyu. Actas XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina I: 53-62. La Plata
- [10] Raffino R. (2004) El Shincal de Quimivil. Editorial Sarquis. Catamarca
- [11] Sempé C. y Badini L. (2011) El periodo medio en el oeste catamarqueño: departamentos de Tinogasta y Belén. El Hombre el Medio y sus Relaciones. Universidad Nacional de La Plata.
- [12] Moralejo, Reinaldo Andrés; Diego Gobbo, Daniel Del Cogliano y Leandro Pinto. 2018 "Aplicación de tecnología LIDAR en El Shincal de Quimivil, Londres, Catamarca", Arqueología [Ciudad Autónoma de Buenos Aires], 24(3) Dossier, pp. 165-184.

Palabras clave: NOA, Loma Larga, cerámica arqueológica, La Aguada.





LOS PROCEDIMIENTOS HISTÓRICOS DE RESTAURACIÓN CERÁMICA DEL MUSEO DE LA PLATA

Julietta A. Pellizzari^(a)

^(a) *División Arqueología del MLP, Fac. de Cs. Naturales y Museo (UNLP).*

*E-mail: julietapellizzari@yahoo.com.ar

El hombre siempre ha sentido la necesidad de restaurar sus objetos. Las distintas sociedades en sus diferentes épocas han establecido diversas soluciones de restauración y los criterios que usaron para ello siempre estuvieron relacionados con los valores que se le atribuían a los bienes e indirectamente, con las ideas políticas, religiosas, estéticas y económicas de cada momento (Lastras Pérez, 2007) [1]. En el presente trabajo revisaremos los distintos enfoques y criterios que se tuvieron en cuenta entre fines del siglo XIX y la actualidad, en el tratamiento de restauración de las piezas de cerámica arqueológica que forman parte de las colecciones del Museo de La Plata (MLP), específicamente los materiales de la Colección Francisco Pascasio Moreno, en guarda en el Depósito 25 (D25).

El MLP es una de las instituciones museísticas de ciencias naturales más antiguas de Argentina; inaugurado en 1888, alberga en la actualidad aproximadamente cinco millones de piezas distribuidas entre sus colecciones biológicas, geológicas y arqueológicas, y es considerado como el principal repositorio de objetos arqueológicos del país. Gran parte de estos proceden del territorio nacional y de países sudamericanos como Chile, Perú, Bolivia, Uruguay y Ecuador, pero también reúne piezas de Francia, Bélgica, Egipto e India (Igarreta et al., 2017). En sus inicios el objetivo principal del Museo fue el armado de grandes colecciones que pudieran ser exhibidas al público en sus extensas salas, de acuerdo a un diseño evolucionista que guió tanto la construcción del edificio como la organización de la información que contiene.

La gestión del material arqueológico corresponde a la División Arqueología, que alberga un estimado de 130.000 piezas enteras (sin contar fragmentos), clasificadas por colecciones y distribuidas en tres depósitos, de los cuales el Depósito 25 (D25) es el de mayor superficie y el único completamente interno ubicado en la planta baja del edificio. Las piezas allí almacenadas incluyen tanto materiales de la colección fundacional, reunida por Francisco Pascasio Moreno antes de la creación de la institución, como otras de enorme relevancia en la historia de la arqueología nacional producto de la actividad de sus investigadores, entre las que se cuentan la Lafone Quevedo, la Methfessel, la Bruch y la Debenedetti. Aproximadamente un 85% de los materiales en guarda en el D25 son piezas cerámicas, aunque también cuenta con objetos de metal, piedra, madera, vidrio, hueso, textiles, conchas y calabazas (Igarreta, 2010) [2].

En este trabajo tomaremos las piezas cerámicas pertenecientes a la colección Moreno, por tratarse de la colección fundacional del MLP. La Colección Moreno estaba conformada originalmente por 15000 objetos de geología, paleontología, antropología y arqueología. Con la creación del MLP, el material fue dividido para ser incorporado a las colecciones de sus diferentes divisiones científicas, cuyo patrimonio siguió incrementándose a partir de entonces por compra, donación y por el trabajo de los mismos investigadores de la institución. La colección arqueológica de Moreno, que en la actualidad se encuentra en guarda en la División Arqueología, cuenta con aproximadamente 4000 piezas, mayormente de cerámica, también incluye objetos de piedra, objetos de metal y algunos objetos de hueso, de madera y de concha de moluscos (Collazo 2012) [3]. Aunque muchos de los conjuntos carecen de un registro documental que dé cuenta de su sitio exacto de procedencia o de las condiciones de su hallazgo, se sabe que proceden en su mayoría de provincias del noroeste argentino, tanto por las características estilísticas de los objetos como por los exiguos datos aportados por sus fichas de inventario y por las inscripciones que figuran las mismas piezas (Collazo 2012).



La elaboración de piezas de cerámica se inició en diversos puntos del planeta hace varios miles de años y desarrolló en cada región características propias e identificables. Dependiendo de los aditivos añadidos a las pastas, los revestimientos y su técnica de preparación, el resultado obtenido en cada caso puede ser diferente en cuanto a estética o características físico-químicas, pero todos tienen en común su naturaleza tecnológica y manufactura (Lastras Pérez, 2007) [4], la cerámica es uno de los restos más abundantes en los contextos arqueológicos, en gran medida por su relativa dureza y estabilidad. La importancia de su estudio reside en la información que aporta, acerca de las sociedades que las elaboraron y consumieron, sobre aspectos de índole tecnológico, social, político, económico y religioso en el pasado. Los grupos incorporaron su uso en la vida cotidiana, en cuestiones prácticas como la cocción de alimentos, almacenamiento y funerarias. El conocimiento de la cerámica facilitó la elaboración de las primeras cronologías para el noroeste argentino (NOA), y fue utilizada durante mucho tiempo a modo de “fósil guía” en la arqueología, para realizar comparaciones espaciales y temporales entre diferentes áreas (Couso, 2019) [5].

No fue posible obtener detalles del momento exacto en el que surgió la restauración cerámica, pero está documentado que casi desde el momento mismo en que los humanos empezaron a manufacturar cerámica, se interesaron también por intervenir las piezas dañadas a fin de permitir que pudieran seguir siendo utilizadas con fines simbólicos y/o netamente utilitarios (Lastras Pérez, 2007), pero, en lo que refiere a la restauración como actividad realizada por técnicos y profesionales en un contexto institucional, es mucho más reciente. Tradicionalmente las restauraciones de bienes culturales se llevaron a cabo con materiales similares a los constitutivos; sin embargo, en el caso de la cerámica existen muy pocas restauraciones realizadas con arcillas, ya que el anclaje es dificultoso por la transformación que sufre durante la cocción y es probablemente por ello que se han utilizado materiales alternativos (Cruz y Magar, 2000) [6]. El origen de muchos de estos materiales y los métodos para utilizarlos se consideraban una receta secreta del artesano que realizaba la restauración, y de allí la escasez de registros que brinden precisiones sobre su naturaleza y las dificultades halladas al momento de intentar su análisis en profundidad. En lo que refiere el MLP, ya en el siglo XIX los técnicos parecen haber replicado en la institución las metodologías y materiales utilizados en otros museos de América Latina y del mundo. Así, en términos esquemáticos, es posible observar que las intervenciones de restauración desarrolladas en objetos cerámicos de las colecciones arqueológicas del MLP, durante las últimas décadas del 1800 y gran parte del siglo XX, involucraron varios procesos que incluyeron limpieza, unión de fragmentos, consolidación, reintegración formal y reintegración cromática.

Limpieza: la limpieza es un procedimiento que implica operaciones de carácter irreversible, siendo la instancia primaria de intervención, la que condiciona los resultados de las posteriores intervenciones de adhesión consolidación y reintegro. Los tipos de suciedad pueden ser concreciones producidas por sales (solubles o insolubles), suciedad o incrustaciones terrosas o arcillosas, suciedad por sustancias grasas o suciedad por sustancias diversas. La degradación más común en objetos procedentes de yacimientos arqueológicos terrestres o marinos son las manchas o incrustaciones de sales (Carrascosa, 2009) [7].

Unión de fragmentos: Aun siendo un material sumamente estable y que presenta una alta resistencia a lo largo del tiempo, la cerámica es frágil y vulnerable a impactos y compresión, procesos que eventualmente pueden provocar la rotura de la pieza. Es por ello que es frecuente hallar en los yacimientos arqueológicos las piezas fragmentadas o que se fragmenten por alguna mala manipulación al momento de extraerlas o trasladarlas. En términos generales, la unión de los fragmentos puede resultar necesaria por varios motivos:



Foto 1. . Laboratorio del departamento de arqueología y etnografía 1930. Benito Fernández, (jefe de preparadores) Gorostiaga y García (aprendices). Tomado de Arenas, 1994.

si el objeto va a ser nuevamente utilizado para devolverle su funcionalidad (en contexto sistémico), si se desea recuperar la estabilidad estructural de la pieza, su apariencia estético-artística y/o si se desea restaurar su morfología original para entender la función de la pieza en su contexto original.

En el caso de las piezas arqueológicas, este último es el motivo que prima, y se espera que la tarea se desarrolle sin generar nuevas alteraciones en la pieza. La unión de estos fragmentos varía según los criterios y materiales disponibles en cada época.

Consolidación: Los consolidantes son productos fluidos que favorecen la penetrabilidad en el material poroso distribuyéndose homogéneamente (Carrascosa, 2009). Este es un tratamiento conservativo por medio del cual se fortalece la pieza que, por algún motivo, perdió su cohesión matérica y necesita un tratamiento que le permita recuperar su integridad interna o formal.

Reintegro volumétrico: Esta operación es necesaria cuando un objeto pierde parte de sus elementos originales, ya que estos faltantes -llamados lagunas- pueden ocasionar una situación de inestabilidad o dificultad en su legibilidad integral (Lastras Pérez, 2007). Si bien en el caso de los adhesivos se han encontrado variados vestigios de su uso en épocas prehistóricas, no es tan frecuente el uso de algún material de relleno para reponer faltantes o lagunas. Quizás esto se deba a que al perder la pieza parte de su materia también perdía su funcionalidad; en cambio, una pieza fragmentada al unir sus partes recuperaba su función para contener líquidos o alimentos.

Reintegro cromático: la reintegración cromática, donde el restaurador debe abordar el problema de las lagunas entendiendo la obra como una totalidad y toda discontinuidad perturba la lectura (Philipot y Albert, 1959) [8]. Las intervenciones deben ser mínimas, realizadas con gran sensibilidad y respeto por el original, y no deben ser llevadas a cabo por el sentimiento, sino más bien por la reflexión, pensada y programada, considerando el propósito para el cual están destinadas y dentro de un proceso de trabajo definido, probado y justificado (Emery Quites y Gonçalves, 2019) [9]. Para algunos autores la finalización de los tratamientos de la labor de restauración es la reintegración cromática de las lagunas, devolviendo estéticamente por medio del color la armonía a la obra. Supone generalmente un paso definitivo antes de su exposición, dependiendo de la valoración histórica, de la interpretación y significado de su utilización.

Consideraciones finales

Entre fines del siglo XIX y comienzos del XX se produjo un acelerado acopio de materiales arqueológicos en el MLP, y las piezas fueron reunidas tanto con fines de investigación como con el propósito de exhibirlas al público. Entre otras cosas, la necesidad de que tal exhibición fuera visualmente comprensible para los visitantes -presentando elementos con formas definidas en vez de docenas o cientos de pequeños fragmentos- llevó al desarrollo de intervenciones de restauración rápidas y poco cuidadas, perfilando una práctica que se extendió por décadas. En gran medida, ello se debió a la ausencia de protocolos y criterios sistemáticos a nivel nacional que guiaran la tarea de los restauradores y a la poca disponibilidad de productos específicos para realizarla, lo que generó un impacto aún visible en la actualidad sobre muchas de las colecciones de la institución. Cumpliendo el objetivo general propuesto y a través de entrevistas, análisis documental y análisis directos de muestras, fue posible realizar una aproximación integral a la historia de la restauración de cerámicas arqueológicas del MLP desde su fundación, así como generar un primer registro sistemático de los materiales y criterios utilizados en los diferentes momentos de dicha historia.

[1] Lastras Pérez, Montserrat, (2007). Investigaciones y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas. Tesis doctoral en conservación restauración de bienes culturales. Facultad de bellas artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. España.

[2] Igareta, Ana. (2010). Epoxi, madera, hierro y masilla: restauraciones museológicas históricas en colecciones arqueológicas del Museo de La Plata. 1º Congreso Nacional de Museos Universitarios. La Plata. Red de Museos de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).



- [3] Collazo, Jorgelina, (2012). Colección arqueológica Francisco Pascasio Moreno; pasado presente y futuro. Como conservamos nuestro patrimonio arqueológico". Tesina de licenciatura en antropología (orientación Arqueología) escuela de Antropología Facultad de Humanidades y Artes Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- [4] Lastras Pérez, Montserrat, (2007). Investigaciones y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas. Tesis doctoral en conservación restauración de bienes culturales. Facultad de bellas artes de San Carlos. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- [5] Couso, María Guillermina, (2019). Conferencia ¿de dónde viene la cerámica y que hacemos con ella? Un breve recorrido personal por un botijo chaqueño, un aríbalo incaico y una vasija silbadora Chimú. 4° Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica JONICER, (CONICET-UNR) Rosario, Argentina.
- [6] Cruz, Lara Adriana y Magar, Valerie, (2000). Algunos aspectos de la historia de la restauración de los objetos cerámicos en México: materiales, procesos y criterios. 7 Coloquio del Seminario de estudio del Patrimonio Artístico. Conservación restauración y defensa. Historia del arte y restauración. Universidad autónoma de México e Instituto de investigaciones estéticas. México. Pp. 39-73.
- [7] Carrascosa, Begoña (2009). La conservación y la restauración de objetos cerámicos arqueológicos". Madrid, Editorial Tecnos.
- [8] Philippot Paul y Albert, (1959). El problema de la integración de las lagunas en la restauración de pinturas. Boletín del Instituto Real del Patrimonio Artístico de Bélgica vol. 2, pp.5-19.
- [9] Emery Quites, María Regina y Gonçalves, Soraia Neves, (2019). Lacunas na policromia: até onde reintegrar? Ge-conservación, vol. 15, pp. 89-97

Palabras clave: Colección Francisco Pascasio; Restauración; Cerámica arqueológica; Museo de La Plata.



PAISAJES DE BARRO: CONOCIENDO LOS USOS TRADICIONALES DE LA ARCILLA EN ANTOFAGASTA DE LA SIERRA (CATAMARCA)

Martina Pérez*^(a), Aixa Vidal^(b), Vanessa Nieto^(b), Fernanda Román^(b), Néstor Wachsmán^(b), Julieta Pereyra^(b), Lucía de Salazar^(c), Victoria Gutiérrez^(c), Isabel Gallina^(c)

^(a)UBA-CONICET-INAPL. 3 de febrero 1378, C1426BJN, CABA.

^(b)UBA-INAPL

^(c)UBA

*E-mail: martinainesperez@hotmail.com

Presentamos en este trabajo los lineamientos del Proyecto de Extensión e Investigación “Tecnologías del barro” que llevamos a cabo en el Departamento de Antofagasta de la Sierra (provincia de Catamarca, Argentina). En el mismo se propone el estudio de las estructuras arquitectónicas en barro (ya sea en calidad de tapia de adobe, ladrillo, argamasa, revoque) y de las prácticas alfareras, desde una perspectiva multidisciplinaria y participativa.

En una etapa inicial relevamos el patrimonio cultural vinculado al barro en esta zona puneña, tanto en su manifestación material (las construcciones y los objetos cerámicos) como en la inmaterial (conocimientos, usos y costumbres vinculados). El objetivo final es documentar y difundir las tecnologías asociadas al barro en esta localidad, para contribuir a su preservación y puesta en valor. Se trata de conocimientos transmitidos de generación en generación que han cambiado el paisaje puneño y mejorado la calidad de vida de las comunidades, al ser el barro un recurso sustentable y apropiado para quienes habitan estos territorios.

Para llevar a cabo esta propuesta, diseñamos estrategias de registro participativas mediante la utilización de bases de datos y vocabularios técnicos, relevamiento satelital y a pie de calle con medios remotos, formularios y entrevistas, que se complementan en el campo con la documentación de los elementos tangibles in situ y de los inmateriales mediante talleres, entrevistas y encuestas con la población de la Villa de Antofagasta de la Sierra y otros parajes del departamento.

Este trabajo parte de una amplia selección de elementos y variables desde un criterio arqueológico-antropológico-arquitectónico, en la cual la muestra y su valoración se complementan con la incorporación de aquellas construcciones y piezas cerámicas que la comunidad local considera de mayor interés. En este caso, la convocatoria se proyecta mediante la realización de distintas actividades para una amplia diversidad de públicos (escolar, propietarios de los bienes muebles e inmuebles, conocedores de la historia de los mismos y de la tecnología implicada). Ello permite no solo acercarnos a la relación entre las personas y el medio desde una perspectiva más holística, sino también comenzar a perfilar de manera conjunta la gestión del patrimonio cultural de Antofagasta de la Sierra.

Palabras clave: arquitectura, vasijas, patrimonio inmaterial, registro, participación



Arquitectura tradicional de barro en Antofagasta de la Sierra

ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL DE POTENCIALES FUENTES DE ARCILLA DE USO PREHISPÁNICO (ANTOFAGASTA DE LA SIERRA, CATAMARCA)

Martina Pérez*^(a), Néstor Wachsman^(b), Pablo Tchilinguirian^(a)

^(a)UBA-CONICET-INAPL. 3 de febrero 1378, C1426BJN, CABA.

^(b)UBA-INAPL

*E-mail: martinainesperez@hotmail.com

Hacia los 2.500 años AP, las sociedades antofagasteñas comienzan a establecerse en pequeñas aldeas y adoptan un modo de subsistencia agro-pastoril complementado con la caza y la recolección. Es justamente en ese momento cuando se consolida la alfarería en la vida de esos pastores tempranos, permitiendo no solo almacenar, cocinar y procesar alimentos, sino también expresar aspectos relacionados a su cosmovisión que van a quedar plasmados en este soporte material. Desde ese momento, los grupos humanos han utilizado arcillas y las han transformado en recipientes cerámicos. Este proceso, evidentemente, requirió de conocimientos específicos de las propiedades de las arcillas y su comportamiento en los procesos de modelado, cocción y posterior uso. Procesos que se fueron fortaleciendo a partir de la prueba y el error, buscando un producto final que pudiera responder a las necesidades domésticas y productivas durante los diferentes momentos de ocupación del territorio. Esto implicó también el conocimiento del entorno y de las diferentes fuentes de arcillas, así como su ubicación en el paisaje y la evaluación de sus propiedades.

Se trata de un comportamiento que se ha repetido a lo largo de miles de años y, aún hoy, muchos pobladores locales conocen o mantienen en su memoria los lugares donde es posible hallar arcillas, denominando barros a aquellas que son aptas para la manufactura cerámica. De esta manera, arcillas y cerámicas conforman un componente fundamental del paisaje de Antofagasta de la Sierra y no es posible entender las segundas (las cerámicas) sin el conocimiento de las primeras (los barros).

Es por eso, que en este trabajo presentamos los resultados de una investigación cuyo objetivo principal fue estudiar las diferentes fuentes de arcilla del área de estudio, utilizando técnicas de la arqueología experimental para evaluar su potencialidad para la manufactura cerámica.

Las pastas cerámicas se componen de arcillas y antiplásticos, por lo cual el agregado de estos últimos permite modificar las propiedades del material inicial, produciendo resultados físicos que mejoran el modelado de las vasijas, disminuyen los índices de contracción durante el secado y aumentan la resistencia al choque térmico durante la cocción. Es por eso que la mayoría de los alfareros adicionan intencionalmente antiplásticos a sus pastas cerámicas. Sin embargo, desde una perspectiva arqueológica, resulta muy difícil identificar cuáles de estos antiplásticos han sido agregados artificialmente y cuáles conforman la estructura natural de las arcillas. Reconocer estos comportamientos de los alfareros del pasado permite, además de



Briquetas y vasijas experimentales realizadas con arcillas de Antofagasta de la Sierra

comprender la cadena operativa de la manufactura cerámica, estudiar sus modos de organización, su relación con el paisaje y aspectos vinculados a su identidad. Por este motivo nos propusimos como objetivos secundarios, caracterizar petrográficamente las arcillas locales y evaluar su comportamiento antes y después de la cocción para ofrecer una serie de datos de referencia que contribuyan al entendimiento de la manufactura alfarera prehispánica de Antofagasta de la Sierra.

El estudio, localización y caracterización de las arcillas de Antofagasta de la Sierra es un primer paso para conocer los modos de hacer de los alfareros del pasado. La aplicación conjunta de distintas perspectivas de análisis permitió caracterizar distintos depósitos de arcillas y evaluar, a partir de la experimentación, el grado de aptitud de cada uno de ellos. Arqueológicamente, esta información resulta útil a la hora de abordar el estudio de la tecnología cerámica. Además, los distintos análisis de los sedimentos arcillosos permitieron caracterizarlos en su composición mineralógica y petrográfica además de su reacción al ser sometidos al ácido clorhídrico. A su vez, la experimentación permitió evaluar su grado de plasticidad y su aptitud para la trabajabilidad. Por último, una vez sometidas las muestras al proceso de cocción, fueron evaluados su grado de contracción, su dureza y nuevamente su reacción al ser sometidas al ácido clorhídrico.

En base a ello, hemos establecido diferentes categorías en función de su adecuación a la producción cerámica: arcillas muy aptas, arcillas aptas y arcillas no aptas. El objetivo final fue obtener una muestra representativa de la disponibilidad de recursos locales y una colección comparativa de validez para la posterior caracterización del material arqueológico con la finalidad de conocer la variabilidad y las cualidades de las arcillas disponibles.

Además, atendiendo a intereses de la población local, que vislumbra una revitalización de la alfarería, se proyectaron instancias de intercambio, implementando metodologías participativas, para presentar en la comunidad los resultados relacionados a la ubicación, características y aptitud de las arcillas locales para ser utilizadas en prácticas alfareras.

Palabras clave: barros, vasijas, experimentación, mapeos, paisaje



LA FORMA DE LA CERÁMICA. EL SITIO ARQUEOLÓGICO LAGUNA LAS LÁGRIMAS COMO CASO DE ESTUDIO

Carolina V. Piccoli*^(a), Marienla Carvalho^(a), Susana Pusterla^(a), Juan David Avila^(a,b), Magalí Torri^(a)

^(a)Centro de Estudios Interdisciplinarios en Antropología (CEIA), Facultad de Humanidades y Artes (FHUmyAr), Universidad Nacional de Rosario (UNR).

^(b)Espacio Cultural Universitario (ECU, UNR)

*E-mail: cvpiccoli@yahoo.com.ar

En este trabajo se presenta el análisis macroscópico de las trazas de montaje en cerámicas prehispánicas procedentes del sitio Laguna Las Lágrimas, localizado en el norte del Campo de Dunas del Centro Pampeano -CDCP- (suroeste de la provincia de Santa Fe). El análisis del conjunto cerámico en el sentido propuesto es relevante ya que, a diferencia de otros sitios localizados en el norte del CDCP, los tiestos presentan en proporción una mayor longitud máxima. Junto a esto, las tareas de remontaje permitieron lograr piezas con el mayor índice de completitud registrado en relación a otros sitios del norte del CDCP. Esto facilita la observación de las trazas de montaje. El objetivo de este trabajo es evaluar si existe una correlación entre los resultados obtenidos con las elecciones propias de esta fase de manufactura en sectores aledaños, tomando en cuenta que se ha sostenido una circulación de los distintos aspectos y saberes vinculados a la manufactura cerámica que abarca rangos macrorregionales.

El CDCP se caracteriza, entre otros, por la presencia de cubetas de deflación ocupadas por lagunas. Estas últimas cumplen funciones ambientales importantes, siendo un hábitat singular para la flora y fauna, y un lugar recurrente para asentarse por parte de las poblaciones humanas a lo largo del tiempo. Las investigaciones arqueológicas en el sector dan cuenta de este atractivo desde tiempos prehispánicos. Los sitios asociados a dicho rango temporal se emplazan generalmente en lagunas y lomadas donde los materiales arqueológicos, principalmente artefactos líticos, se presentan, en general, distribuidos en la superficie del terreno o bien semienterrados. En algunos sitios y en menor proporción, también son hallados restos de alfarería. Los conjuntos cerámicos recuperados se hallan principalmente fragmentados, y corresponden principalmente a vasijas restringidas, de contornos inflexionados y simples, y no restringidas, de contornos simples, que eventualmente presentarían asas o agujeros de suspensión. Otros morfotipos recuperados son figurinas.

Generalmente, para la elaboración de vasijas de contorno simple se forma inicialmente la base, por medio de compresión o bien moldeado, por ejemplo, utilizando como apoyo o molde piezas cesteras. A partir de la



Figura1. Material cerámico recuperado en el sitio Laguna Las Lágrimas

base se levantan las paredes por la adhesión de rollos dispuestos en círculos superpuestos o en espiral. Los análisis macroscópicos suelen ser mucho más asequibles y efectivos a la hora de abordar esta fase de la cadena operativa de la manufactura cerámica. Esto no quiere decir que, la aplicación de técnicas microscópicas comúnmente utilizadas en el análisis de pastas cerámica no pueda complementar los enfoques macroscópicos; resultando especialmente importantes cuando las huellas de montaje permanecen ocultas en la superficie.

Considerando la importancia que reviste registrar las huellas ubicadas en la superficie de la cerámica como primera instancia en el análisis del montaje de piezas, se examinó en este sentido el material recuperado en las tareas de campo realizadas en el año 2018 en el sitio Laguna Las Lágrimas. La caracterización hasta ahora realizada permite sostener que el sitio fue ocupado por grupos humanos dedicados, entre otros, a la caza de especies tanto de ambientes semiáridos (*e.g.* guanaco, entre otros), como de especies de humedales (*e.g.* venado de las pampas, entre otros). Para el procesamiento de esta y de otros recursos recolectados se emplearon instrumentos líticos y vasijas cerámicas (figura 1). Junto a estas, se realizaron actividades de inhumación. Para uno de los individuos exhumados se cuenta con una antigüedad de 1450 ± 50 años AP (LLL S2 N° 001; húmero, LP- 3670 $\delta^{13}\text{C}$: $-20 \pm 2\text{‰}$).

Palabras clave: región pampeana, cazadores-recolectores, Holoceno tardío, manufactura cerámica





ELECCIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE REPRESENTACIONES FIGURATIVAS EN LA CERÁMICA GOYA-MALABRIGO

Carolina V. Píccoli*^(a), Alejandro Alonso^(a,b) Mariela Carvallo^(a), Susana Pusterla^(a)

^(a)*Centro de Estudios Interdisciplinarios en Antropología (CEIA), Fac. de Humanidades y Artes (FHmyAr), Universidad Nacional de Rosario (UNR).*

^(b)*Espacio Cultural Universitario (ECU, UNR).*

*E-mail: cvpiccoli@yahoo.com.ar

Goya-Malabrigo constituye una unidad de análisis de amplio reconocimiento y utilidad para la arqueología de las tierras bajas sudamericanas, especialmente en el noroeste argentino (NEA). Su amplitud temporal abarca desde *ca.* 2050 AP hasta el contacto europeo (1527 AD), y su amplia distribución espacial comprende distintos sistemas de paisajes de humedales asociados al Bajo Paraná que replican las condiciones similares a las propias del curso principal. Una de sus características más distintivas está representada por su alfarería, caracterizada por una amplia variedad morfológica. Esta presenta una serie de recurrencias en la preparación de pastas montaje de piezas, tratamiento de la superficie y diseño decorativo. Uno de los atributos más característicos de esta alfarería lo constituyen las representaciones figurativas biomorfas (principalmente zoomorfas y, en menor medida, antropomorfas). Estos apéndices, recortados, huecos o macizos, poseen formas, principalmente, de aves (especialmente, psitaciformes, pero también falconiformes y stringiformes), así como también de mamíferos (felinos, roedores, monos, entre otros), reptiles (serpentiformes, testudiformes) y gasterópodos. Algunos investigadores han identificado la presencia de dos *taxa* en una misma pieza. Estas representaciones, pueden hallarse en apéndices claramente vinculados a una funcionalidad (asir o verter) o no, y se han encontrado en la mayoría de los tipos de vasijas descriptos (Silva 2018) así como en las campanas, uno de los morfotipos más distintivos de la cerámica Goya-Malabrigo. El objetivo de este trabajo es caracterizar las elecciones técnicas vinculadas a la manufactura de estas representaciones. Para ello se analizarán las colecciones procedentes de cuatro sitios arqueológicos localizados en la margen izquierda de Paraná Medio junto con los propios de la colección Spinelli. Tomando en cuenta su clasificación taxonómica y actitudinal, se relevarán las distintas trazas macroscópicas vinculables a: técnica de elaboración; técnicas de acabado; técnicas de decoración (tipo, modo, instrumento). Respecto de estas últimas, tomando en cuenta su carácter compositivo, se estableció su correspondencia a un referente, así como su simetría en la composición. Lograda así una caracterización, se evaluará a la luz de los resultados propios del análisis de otras muestras. Este trabajo busca colaborar en la delimitación del repertorio de elecciones propias, entre todas las posibles, que caracteriza el modo de hacer de la tradición cerámica Goya-Malabrigo.

Palabras clave: apéndices biomorfos, tierras bajas sudamericanas, Holoceno tardío



MINERALES, COLORES Y MEMORIA. COMPOSICIÓN Y PROCESAMIENTO DE PIGMENTOS EN ANTOFAGASTA DE LA SIERRA, CA. 1100-400 AP

Verónica Puente^(a,b), Pablo M. Botta^(c), José M. Porto López^{*(b)}, Mariela Desimone^(c), Álvaro Martel^(d), Lorena Cohen^(d)

^(a) *Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales (INHUS, CONICET-UNMDP).*

^(b) *Laboratorio de Arqueología, Universidad Nacional de Mar del Plata, J. B. Justo 2550, Mar del Plata 7600, Buenos Aires, Argentina.*

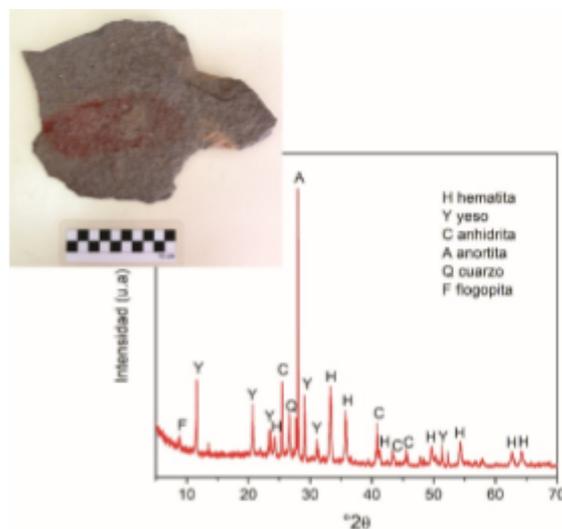
^(c) *Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA, CONICET-UNMDP).*

^(d) *Instituto de Arqueología y Museo, Fac. de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (UNT) e Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES, CONICET- UNT).*

*E-Mail: porto.lopez@gmail.com

El color ocupó un lugar destacado en la cosmología andina. A través de él se estructuraron vínculos entre las personas y, entre ellas y su entorno y entidades sagradas. Fuentes históricas del siglo XVII manifiestan que en la vida cotidiana, en los espacios reservados, como por ejemplo el interior de las casas, se realizaban rituales que implicaban manipular minerales colorantes, entre ellos, besar y soplar al aire polvos de colores procedentes de minas y montañas que eran consideradas huacas, es decir, objeto de adoración a los ancestros y deidades. Por ello, los minerales extraídos de esos lugares, también eran huacas portadoras de poder para la memoria andina [1].

En la microrregión de Antofagasta de la Sierra (Prov. Catamarca, Argentina), los pigmentos de origen mineral se usaron para prácticas y ámbitos diversos, entre ellos, pinturas rupestres, contextos funerarios, manufactura cerámica y textil. En los espacios residenciales y de prácticas ceremoniales se recuperaron muestras en forma de polvos, crayones, pequeñas rocas y, también en algunos casos, instrumental para su procesamiento. El objetivo de este trabajo es presentar la caracterización composicional de los pigmentos minerales recuperados, bajo distintos formatos, en espacios residenciales correspondientes a los sitios arqueológicos Punta de la Peña 9-III y Punta de la Peña 13 emplazados en la quebrada del río Las Pitas, y en



Difractograma de pigmento rojo asociado a pala lífica

los sitios PQ1.2 y PQ2.2, en Paicuqui. Estos hallazgos corresponden a ocupaciones de los períodos Tardío, Inka y Colonial.

Se realizaron análisis por difracción de rayos X (DRX) y Microespectroscopía Raman sobre muestras de color rojo y blanco presentes en forma de polvo, pequeñas lascas, crayones y adherencias en rocas e instrumentos. Los resultados muestran principalmente, la manipulación de hematita y yeso, y la preparación de mezclas pigmentarias que combinan ambos minerales coloreados. Comparamos estos resultados con la composición de los pigmentos minerales que afloran en la Peña del Medio, en Paicuqui. Esta fuente posee una paleta de colores que contiene distintos tonos de rojos, amarillos, naranjas, violetas, grises y blancos, y forma parte de un paisaje sagrado vinculado al culto al sol y a otras deidades tutelares [2].

Esperamos contribuir a determinar qué minerales colorantes se procesaron y usaron en diferentes espacios vinculados a prácticas productivas, residenciales y ceremoniales; qué mezclas pigmentarias se generaron; si se usaron los pigmentos disponibles en la región y si hay variabilidad entre los sitios estudiados.

[1] G. Siracusano. Polvos y colores en la pintura Barroca andina. Nuevas aproximaciones. Actas del III Congreso Internacional de Barroco Americano: Territorio, Arte, Espacio y Sociedad, Universidad Pablo de Olavide, 2001, p. 425-444.

[2] L. Cohen, V. Puente, A. Martel, A. Ponce, M. S. Martínez, M. Lepori, D. Zamora, S. Marcos, A. Elías., S. Urquiza, V. Juárez, L. González Baroni, J. M. Porto López y M. Desimone, Nuevas investigaciones arqueológicas en las quebradas de Antofagasta de la Sierra (Catamarca): el caso de Paicuqui. Mundo de Antes 15(1), (2021): 45-78.

Palabras clave: pigmentos, DRX, Micro- Raman



CIRCULACIÓN Y CONSUMO DE JARRAS EN LA QUEBRADA DE LA CUEVA, HUMAHUACA, JUJUY

Paola S. Ramundo*^(a)

^(a) CONICET, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica Argentina (IICS) Av. Alicia Moreau de Justo 1600, CABA C1107 AFF, Argentina.

*E-mail: paolaramundo@uca.edu.ar; paolaramundo@conicet.gov.ar

La quebrada de La Cueva (sector norte de Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina) ha sido una zona de tránsito y circulación de personas, objetos e ideas desde el Período Formativo, al menos, hasta la actualidad. Entre dichos objetos, en tiempos prehispánicos, las jarras cerámicas de distintos tamaños han circulado y se han consumido dentro de la misma, evidenciando un repertorio de estilos diferentes, muchos de los cuales se pueden vincular con momentos distintos de su ocupación, y también nos pueden orientar respecto a la interacción entre este espacio y otros sectores del Noroeste Argentino.

Por ejemplo, en Pueblo Viejo de La Cueva (HUM.08), sitio fechado en el Formativo (1180+/-50 AP [LP- 142]), se han recuperado siete jarras diferentes (cinco procedentes de la colección Casanova-Gatto y dos de la colección Muniz Barreto). El 71,42% (N=5) (cuatro de la colección Casanova-Gatto y una de la colección M. Barreto) corresponde a jarras de estilo "Isla", con alta presencia en distintos sectores de la Quebrada de Humahuaca (norte, centro y sur), así como en el norte de Chile, y asignado a una cronología extensa entre los siglos XII y XIV [5 y 6]. Un 14,28% (N=1) corresponde a una jarra (de la colección M. Barreto), que morfológicamente se podría asignar al "Isla", pero que está decorada con estilo "Morado La Cueva" [3]. Dicho estilo domina en los sitios Pueblo Viejo del Morado o HUM.07b y Pukara de La Cueva o HUM.06 [3] (ubicados más al sur en la quebrada), el primero -fechado de forma relativa- y el segundo -por fechados absolutos (670+/-25 AP [UGAMS #8561]; 561 +/-32 AP [MTC-15601]; 549 +/-30 AP [MTC-15600]; 540+/-60 AP [LP-2268]; 520 +/-40 AP [LP-2528])- dentro de una cronología más tardía, el Período de los Desarrollos Regionales II –PDRII– (1250-1420 A.D.). La presencia de este estilo dentro de un sitio del Formativo, nos lleva a plantar dos alternativas: a) otra ocupación más tardía para HUM.08, b) una mayor profundidad temporal para el estilo "Morado La Cueva", hasta el momento asignado solo al PDRII. Se suma a esto otra jarra (de la colección Casanova-Gatto), que representa un 14,28% (N=1), también con morfología de estilo "Isla", pero que carece de decoración y aparece quemada.

En el sitio habitacional ubicado más al sur de la quebrada, HUM.06, se han recuperado dos jarritas, de las cuales el 50% (N=1) corresponde al estilo "Yavi" (de la colección M. Barreto) y el otro 50% (N=1) a una jarra también en miniatura, sin un claro estilo (recuperada en las excavaciones realizada en el presente siglo por Ramundo). Esta última fue encontrada dentro de un fogón fechado en el Período Incaico (460 +/-40 AP



Las jarras de la quebrada de La Cueva

[LP-2420]), posiblemente como parte de una ofrenda. Mientras la jarra de estilo "Yavi" (procedente de la colección M. Barreto), quizás esté revelando no solo la posibilidad de interacción con la zona de la Puna Jujeña, sino que también reforzaría la cronología del sitio dentro del PDRII, debido a que en este momento se manifiesta una circulación de objetos entre esa zona y la Quebrada de Humahuaca [1 y 2].

Además, existen cuatro jarras de la colección Medenica -recuperada en la década del treinta del siglo XX-, cuya procedencia exacta dentro de la quebrada nunca fue aclarada en los registros museográficos. Entre las mismas el 75% (N=3) corresponde a jarras de estilo "Isla" (una de ellas es una miniatura) y el otro 25% (N=1) sería una jarra que morfológicamente podría adscribirse al estilo "Isla", pero que carece de decoración y se presenta muy quemada externa e internamente.

En términos generales, la funcionalidad de estas piezas se ha asignado al servicio de líquidos, aunque restan efectuar estudios de contenido que nos acerquen a cuestiones más específicas de consumo dentro de cada sitio arqueológico.

En este trabajo hemos intentado mostrar cómo esta variabilidad de piezas nos permite ampliar la discusión sobre el proceso de circulación de jarras dentro y fuera de la quebrada de La Cueva, así como el consumo de estas piezas en la misma. Revelando una clara vinculación con distintos sectores cercanos y lejanos, como las diferentes áreas de la Quebrada de Humahuaca (norte, centro y sur) y la Puna de Jujuy (puntualmente con la zona de Yavi, distante a más de 150km). A esto sumamos una eventual interacción con el norte de Chile, donde se han planteado vínculos, al encontrarse piezas idénticas de estilo "Isla" en San Pedro de Atacama (distante a 500km aproximadamente), área con la que la quebrada de La Cueva ha demostrado contacto por el hallazgo de un molusco fósil de ese sector en nuestra zona de estudio [4].

Los variados estilos de las jarras y jarritas también han sido de utilidad para discutir la cronología de las ocupaciones de la quebrada de La Cueva: en principio desde el Período Formativo hasta el Incaico. De esta forma se ha contribuido al estudio de los procesos sociales prehispánicos que tuvieron lugar en dicho espacio.

[1] A. Nielsen. 1997. *Tiempo y cultura material en la Quebrada de Humahuaca*. Jujuy: Instituto Interdisciplinario Tilcara.

[2] A. Nielsen. 2007. El Período de Desarrollos Regionales en la Quebrada de Humahuaca: aspectos cronológicos. En: V. Williams *et al.* (Eds.), *Sociedades precolombinas surandinas: temporalidad, interacción y dinámica cultural del NOA en el ámbito de los Andes Centro-Sur*. Buenos Aires: Editorial Buschi, pp. 235-247.

[3] P. Ramundo. 2017. Consumption of Pottery in Quebrada de la Cueva Humahuaca, Jujuy. En: A. Scaro *et al.* (Eds.), *Pre-Inca and Inca Pottery, Quebrada de Humahuaca, Argentina*. Suiza: Springer, pp. 51- 80.

[4] P. Ramundo & S. Damborenea. 2011. "Interaction and circulation of symbolic goods in Quebrada de La Cueva, Jujuy, Argentina: the fossil *Weyla alata* (von Buch)". *Comptes rendus – Palevol* 10 (8): 679-689.

[5] M. Rivolta, C. Otero & C. Greco. 2017. Reconsidering Isla Occupation. Pottery, Chronology, and Settlement. En: A. Scaro *et al.* (Eds.), *Pre-Inca and Inca Pottery, Quebrada de Humahuaca, Argentina*, Suiza: Springer, pp. 29-50.

[6] M. Rivolta, C. Otero & C. Greco. 2021. "Secuencia cronológica de las ocupaciones prehispánicas del Sector Central de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina)". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 46 (2): 415-448.

Palabras clave: jarras, estilos, circulación, consumo, quebrada de La Cueva



AVANCES TÉRMICOS EN NUEVOS MATERIALES CERÁMICOS PROVENIENTES DEL RÍO SALADO, BUENOS AIRES

Miranda Rivas Gonzalez*^(a), Susana Conconi^(b), Cecilia Genazzini^(b), Evelyn Sosa Fabre^(b), Juan M. Martínez^(b), María M. Frère^(a), María I. González^(a)

^(a)Instituto de Arqueología, Fac. de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. 25 de mayo 217, 3º piso (1002), CABA, Argentina.

^(b)Centro de recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET La Plata).

*E-mail: miririvasgonzalez@hotmail.com

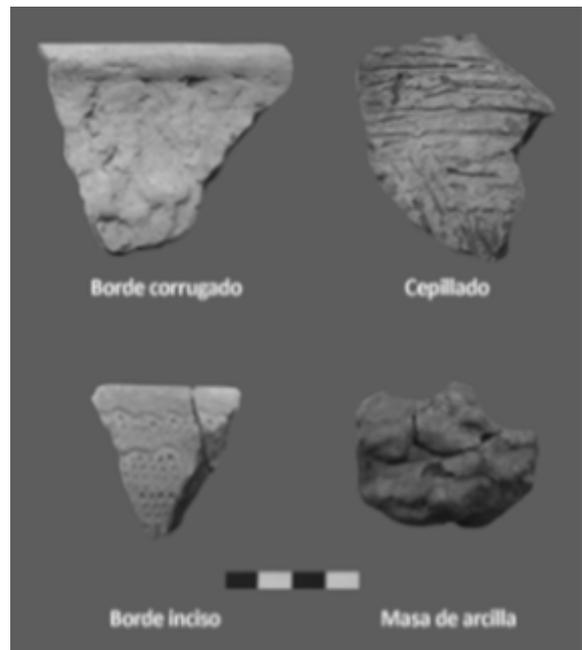
Hace 2400 años atrás en el centro-este de la provincia de Buenos Aires, poblaciones con un estilo de vida basado en la caza, la recolección y la pesca, asentaron sus campamentos base a lo largo del humedal de la cuenca del río Salado y en lagunas aledañas. Estos grupos disponían de arcillas, agua y combustible para la manufactura de alfarería. En la cadena de producción de la tecnología cerámica hemos profundizado, en los últimos años, la etapa de cocción y en particular las temperaturas alcanzadas.

En esta oportunidad, nuevos materiales cerámicos arqueológicos fueron seleccionados y sometidos a estudios térmicos mediante las siguientes técnicas: análisis térmico diferencial, termogravimétrico, dilatometría óptica y difracción de rayos X. El objetivo de este trabajo es encontrar similitudes y/o diferencias entre estos nuevos fragmentos y compararlos con los análisis térmicos ya realizados, que arrojaron valores de cocción entre 600 y 800 °C [1], [2], [3], [4].

Se analizaron fragmentos cerámicos arqueológicos con distintas características: tiestos alisados, con decoración incisa, pintura roja y blanquecina, corrugados, cepillados, cuellos de botellas y masas de arcilla.

Los análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico se realizaron en un equipo Thermo Plus EVO II Rigaku. Los programas de temperatura fueron en todos los casos hasta 1000 °C con una velocidad de calentamiento de 10 °C/min. El análisis por DRX, se realizó en un equipo Expert Pro Panalytical. Además, se utilizó un dilatómetro óptico Linseis modelo L74 (microscopio de calentamiento). Las muestras fueron corridas a 10 °C/min hasta 1200 °C/min.

Los difractogramas señalan la presencia de fases mayoritarias tales como cuarzo, illita/moscovita, plagioclasa, feldespato potásico y magnetita. A su vez, como fases minoritarias encontramos hematita,



Fragmentos cerámicos analizados

bernalita, ankerita, calcita, cordierita, gehlenita y cristobalita. Dentro de los resultados, sobresale una masa poco cocida encontrada en el sitio San Ramón 7.

Los estudios de ATD/TG permitieron identificar picos endotérmicos alrededor de los 200 °C que pueden asociarse a un proceso de deshidratación y picos exotérmicos cercanos a los 300 °C, propios de la combustión de materia orgánica y/o óxido de hierro contenidos en la pasta cerámica.

En cuanto a las curvas de dilatométrías, todas las muestras manifestaron cambios significativos a partir de 800 °C o levemente menores, por lo que puede inferirse que las temperaturas de cocción de las pastas no superaron dicho valor.

El ciclo de cocción (entendido como calentamiento más enfriamiento) es un plan que relaciona tiempo, temperatura y atmósfera de los fogones. Su desarrollo depende de las reacciones químicas y las transformaciones físicas que tengan lugar en los productos cerámicos, es decir de la acción del calor en los materiales [5]. En términos generales, los alfareros del Salado tenían un conocimiento tecnológico y una experiencia en dicha práctica que les permitió obtener una producción de alfarería de buena calidad. Realizaban cocciones de vasijas a baja temperatura, sin llegar a superar los 900 °C -característico de quemas a cielo abierto y cocciones combinadas (también denominadas oxidantes incompletas)- y con un buen control y manejo de los fuegos.

Consideramos que con los análisis arqueométricos llevados a cabo, estamos avanzando en las investigaciones térmicas en la alfarería de la Depresión del río Salado, conformando así, una estrategia metodológica multidimensional e integrativa válida para profundizar el conocimiento tecnológico referido a la cocción de los cacharros utilizados en el pasado.

[1] M. Rivas Gonzalez, P. Granda . *Journal of the Flinders Archaeological Society* 3 (2016) p. 24-33.

[2] M. Rivas Gonzalez, S. Conconi, M. I. González, M. M. Frère. *Libro de resúmenes de las 2da. Jornada Nacional de Investigación en Cerámica* (2016), 8.

[3] M. Rivas Gonzalez, S. Conconi, M. M. Frère, M. I González. *VIII Congreso de Arqueología de la Región Pampeana* (2017), 117.

[4] M. Rivas Gonzalez, S. Conconi, M. I. González, M. M. Frère. *Cuadernos del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 30(2) (2021), p. 25-40.

[5] Mari, E. *Los materiales cerámicos* (1998). Editorial Alsina. Buenos Aires. Argentina.

Palabras clave: Cerámica arqueológica, Dilatometría, Termogravimetría, Análisis Térmico Diferencial, Humedal del río Salado bonaerense





SONIDOS PRECOLOMBINOS DE AMÉRICA: INVESTIGACION DE INSTRUMENTOS MUSICALES EN COLECCIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

Alejandro Iglesias Rossi^(a), Susana Ferreres^(a), Lucas Mattioni^(a),
María Emilia Sosa Cacace^{*(a)}, Diego Gobbo^(b)

^(a)Centro de Etnomusicología y Creación en Artes Tradicionales y de Vanguardia "IDECREA Dra. Isabel Aretz", Universidad Nacional de Tres de Febrero.

^(b)CONICET, División de Arqueología, Fac. de Cs. Naturales y Museo (UNLP).

*E-mail: mescacace@untref.edu.ar.

Las culturas originarias de América han plasmado parte de su cosmovisión en la creación de instrumentos musicales con un desarrollo sonoro, estético y simbólico de gran complejidad, dejando su legado en objetos que poseen una riqueza única en el mundo. Su música, es una manifestación tanto social como simbólica, que puede ser interpretada de manera individual o colectiva, encontrándose tanto en culturas actuales y como en pasadas.

El presente trabajo se propone como continuación de la labor que se viene realizando desde 2017 en el Museo de La Plata (MLP), con las colecciones que integran en su acervo instrumentos musicales, siendo el objetivo general de esta propuesta el de recuperar el patrimonio musical precolombino a través del registro, clasificación y análisis de los instrumentos musicales pertenecientes a las colecciones arqueológicas de la División de Arqueología del Museo de La Plata (Rossi et al 2020) [1].

El MLP se creó por un decreto del Gobierno de la provincia de Buenos Aires el 19 de septiembre de 1884, en base a un proyecto presentado por Francisco Pascasio Moreno, quien se desempeñó como Director del Museo desde 1888 hasta 1906, siendo reemplazado por Samuel Lafone Quevedo, año en el que el MLP pasa a incorporarse al ámbito de la Universidad Nacional de La Plata. En sus inicios el objetivo principal del Museo fue el armado de grandes colecciones que pudieran ser exhibidas al público en sus extensas salas, de acuerdo a un diseño evolucionista que guió tanto la construcción del edificio como la organización de la información que contiene. En sus primeros años, se buscó contribuir a la educación general de los habitantes de la provincia, por lo que las exhibiciones estaban enfocadas a la antropología, bellas artes e historia natural (Igaréta et al 2017) [2]. El MLP cuenta con aproximadamente cinco millones, encontrando colecciones biológicas, geológicas y arqueológicas, y es considerado como el principal repositorio de objetos arqueológicos del país. El material arqueológico proviene en su gran mayoría de nuestro país, aunque podemos encontrar materiales de Chile, Perú, Bolivia, Uruguay y Ecuador, Francia, Bélgica, Egipto e India, y entre sus colecciones encontramos algunos ejemplares de instrumentos musicales (Igaréta et al 2017). Cuando estudiamos los instrumentos musicales precolombinos en contextos arqueológicos o de colecciones de Museos, nos encontramos con una gran variedad de piezas que en su mayoría nunca habían sido identificadas como instrumentos musicales, y que en el caso de que sí lo hubieran sido, se han identificado y clasificado históricamente en base a la Escala Sachs-Hornbostel, publicada en Alemania (1914). Se trata de un sistema que organiza los instrumentos musicales únicamente a partir de la materia o parte del



instrumento que produce el sonido (Vega, 1946) [3]. En la actualidad esta escala de clasificación es muy utilizada en el ámbito de la musicología y arqueología, ya que permite clasificar los instrumentos, pero teniendo en cuenta, que muchas veces, este método los abstrae de su contenido simbólico, cultural o contextual (Pérez de Arce, 2013) [4]. Es que, a partir de ello el, maestro Iglesias Rossi (2013) inmerso en esta problemática propone una nueva concepción metodológica capaz de aunar en la investigación histórica etnomusicológica, plantea el retorno a las fuentes autóctonas en la búsqueda de recuperar a las culturas olvidadas, las que siguen constituyendo la trama profunda y vigente de nuestra existencia. Según el autor “como artistas y creadores, nos planteamos un re-encauzamiento de los parámetros de la creación musical, la luthería, la investigación actuando en sinergia con la potencialidad interior de los instrumentos autóctonos de América, para devenir en aquello que los antiguos Sabios de este Continente denominaron un camino de conocimiento” (Iglesias Rossi, 2013). A partir de ello, y continuando con trabajos anteriores, en esta oportunidad presentamos una actualización del estado de cuestión, en el que hemos detectado cuarenta y cuatro piezas nuevas dentro de nuestro trabajo de investigación. Estas piezas corresponden a diferentes colecciones como la Benjamín Muniz Barreto, Francisco Pascasio Moreno, Samuel Lafone Quevedo y peruana. Lo singular de este conjunto es que se abrió un abanico de las formas que veníamos investigando, incorporándose al repertorio, flautas, silbatos, ocarinas, además de las vasijas silbadoras (con modelado zoo y antropomorfo) y las antaras, provenientes de los Andes Centrales y Meridionales. Además de ello observamos una gran variedad de materiales para su construcción, aunque siempre en mayor porcentaje encontramos cerámica, descubrimos otros en hueso y metal. Una vez que identificados los instrumentos musicales, continuamos trabajando de manera sistemática, siguiendo el protocolo inicial planteado en Rossi (et al 2020) para su abordaje, en donde se registraron y catalogaron los instrumentos musicales, en base a una ficha diseñada a tal fin, en la que se incluyen los datos obtenidos de las investigaciones del Archivo Documental de la División (para referenciar a qué colección pertenecen los instrumentos analizados, nombre del colector, año, y todos los datos que proporcionen información del contexto de hallazgo, hasta fotografías antiguas de las piezas), así como también el estudio fuentes otras escritas, para poder contextualizar socioculturalmente el material estudiado. A ello se sumó el análisis de laboratorio (mediciones acústicas, técnicas de escaneo, fotogrametría) como herramienta fundamental de obtención de datos para la reconstrucción de los instrumentos.



Vasija Silbadora Colección Peruana
{MLP-Az-P 16080}

Este trabajo fue llevado a cabo con la convicción de recuperar el contacto con las fuentes autóctonas de América, no como objetos inanimados tras una vitrina, sino como modo de reactualizar y resignificar el hecho de ser americanos, proponiendo un acercamiento diferente a su conocimiento y preservación, con la finalidad de hacer exequible esta información a la comunidad.

- [1] Alejandro Iglesias Rossi, Susana Ferreres, Lucas Mattioni, María Emilia Sosa Cacace, Guilmerina Couso y Diego Gobbo (2020). Recuperación de la memoria sonora de América Precolombina: nuevas y antiguas tecnologías aplicadas a la reconstrucción de instrumentos musicales en las colecciones arqueológicas del Museo de La Plata. *Revista del Museo de La Plata*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- [2] Alejandro Iglesias Rossi (2013) Orquesta de instrumentos autóctonos y nuevas tecnologías (formato CD + DVD). *Conciertos a través del Mundo (América, Asia, Europa, África y Oceanía)*. Universidad Nacional de Tres de Febrero
- [3] Vega, C. (1946). *Los instrumentos musicales aborígenes y criollos de Argentina*. Buenos Aires: Centurión.
- [4] Pérez de Arce, J., y Gili, F. (2013). “Clasificación Sachs-Hornbostel de instrumentos musicales: una revisión y aplicación desde la perspectiva americana”. *Revista Musical Chilena*, 67(219), 42-80.

Palabras clave: Colecciones Instrumentos Musicales; Investigación; Transferencia; Museo de La Plata.





TRAZAS DE MANUFACTURA Y PRODUCCIÓN CERÁMICA DURANTE EL FORMATIVO EN EL SUR DEL VALLE DE ABAUCÁN

Sergio D. Vera*^(a), Guillermo A. De La Fuente^(a)

^(a) Instituto Regional de estudios Socio-Culturales (IRES-CONICET);

Universidad Nacional de Catamarca (UNCA). Prado 366 (4700)

Catamarca, Argentina.

*E-mail: david_132_44@yahoo.com.ar

En las investigaciones arqueológicas de las sociedades prehispánicas del noroeste argentino, el estudio de los objetos cerámicos constituye una línea de análisis de gran importancia para el abordaje de las prácticas sociales pasadas. Esta materialidad presenta diversas facetas o procesos, siendo una de ellas la del modelado de las piezas por parte de los alfareros antiguos, aproximación que constituye un gran desafío para los investigadores, debido a que no es posible acceder a observaciones directas. Sin embargo, existen múltiples implementaciones metodológicas que permiten pensar en dicho proceso.

En este póster exponemos los resultados obtenidos en el análisis tecnológico realizado a una muestra cerámica procedente de diversos sitios arqueológicos del sector meridional del valle de Abaucán (Tinogasta, Catamarca) y de piezas completas localizadas en el Museo Municipal "Tullio Robaudi" de la ciudad de Tinogasta y de la Dirección Provincial de Antropología de Catamarca, haciendo énfasis en las técnicas de modelado que los alfareros antiguos habrían implementado para la confección de las piezas cerámicas.

Para llegar al objetivo nos aproximamos metodológicamente a través de dos niveles de análisis: (1) una descripción morfológica que permita una clasificación de las piezas, permitiendo identificar diferentes formas cerámicas tales como cuencos, ollas, vasos y urnas, y (2) análisis de trazas teniendo como referente la propuesta establecida por García Roselló y Calvo Trías [1]. Cabe destacar que el estudio fue acompañado de la participación en talleres de alfarería y la elaboración de modelos experimentales.

Los resultados obtenidos permitieron identificar diferentes técnicas de modelado, herramientas e incluso movimientos manuales que los alfareros habrían utilizados para el levantado de las piezas, información que brindó un panorama más amplio. En conjunto con análisis microscópicos preexistentes, nos proponemos seguir integrando diversos niveles analíticos que permitan adentrarnos a los conocimientos del sistema tecnológico cerámico de las primeras sociedades sedentarias del oeste Catamarqueño.

[1] García Roselló, J. y Calvo Trías, M. (2013). *Making Pots: el modelado de la cerámica a mano y su potencial interpretativo*. British Archaeological Reports, International Series 2540. Oxford.

Palabras clave: Estudios de Traza, Modelado, Formativo, Valle de Abaucán, NOA.



APROXIMACIÓN A LA CERÁMICA DEL PARQUE NACIONAL TALAMPAYA

Aixa Vidal^(a), Lorena Ferraro ^{*(b)}, Ma. Teresa Pagni^(c)

^(a) Universidad de Buenos Aires/INAPL.

^(b) Administración Nacional de Parques Nacionales. Rivadavia 1475

(CABA). ^(c) Investigadora independiente.

*E-mail: ferrarolorena@yahoo.com.ar

Los estudios arqueológicos llevados a cabo en el Parque Nacional Talampaya se han centrado fundamentalmente en la caracterización del arte rupestre, su interpretación, puesta en valor y conservación [ver antecedentes en 1 y 2].

En cuanto al resto de las manifestaciones culturales, los estudios han sido más escasos, limitándose casi exclusivamente a la presentación de hallazgos como los de Las Cuchillas, La Angostura, La Peligrosa o Quebrada don Eduardo [3]. En estos sitios se ha rescatado un conjunto de materiales que no han sido estudiados de manera exhaustiva, y en Las Cuchillas en particular se halló un reducido conjunto cerámico.

En este trabajo se presenta el estudio preliminar de los materiales cerámicos localizados en distintos sitios del Parque Nacional Talampaya (Puerta de Talampaya, Aguas Arriba y otros sitios que no pudimos relocalizar) conservados en el Museo de Ciencias Antropológicas y Naturales de la Universidad Nacional de La Rioja junto con algunos hallazgos superficiales (Los Chañares, El Bosquecillo, Las Cañitas).

Si bien no es numerosa y cuenta con pocos fragmentos decorados, la muestra de materiales cerámicos disponibles permite una primera aproximación a través de sus características composicionales, técnicas y de posible uso. El estudio macroscópico de los cortes permite identificar grados variables de inclusiones, generalmente de contornos redondeados, y de composición tanto inorgánica como orgánica, con la presencia anecdótica de algún microtiesto. Formalmente, la proyección de formas a partir de los fragmentos diagnósticos, la composición y el grosor, permite dividir el conjunto de piezas entre una mayoría de recipientes pequeño-medianos abiertos de tipo cuenco o escudilla para los momentos más tempranos y piezas de mayor tamaño hacia el Tardío. De esta manera, y sumado al estudio de las decoraciones presentes (incisiones y pintura), proponemos una larga secuencia de utilización de la cerámica en los sitios de uso temporal que caracterizan al Parque Nacional Talampaya, con fragmentos atribuibles tecno-tipológicamente al Formativo y otros pertenecientes a momentos Tardíos, con representaciones decorativas correspondientes al estilo Sanagasta, frecuente en la zona. Finalmente, cabe destacar la presencia de potentes depósitos de hollín en algunos fragmentos de piezas de tamaño mediano.

A la espera de hallazgo de material más significativo, el presente estudio permite dar a conocer la situación de la cerámica localizada en el Cañón de Talampaya y alrededores, para avanzar posteriormente en su vinculación regional y las relaciones existentes con el arte rupestre de este sitio Patrimonio de la Humanidad.



Fragmento ciénaga hallado en
Las Cañitas

- [1] Ferraro, L. 2005. Los Pizarrones: investigación, conservación y difusión de arte rupestre en el Parque Nacional Talampaya. Tesis de licenciatura. Universidad de Buenos Aires.
- [2] Ferraro, L; Meneses Lage, M.; Farias Filho, B.; Linhares de Araújo I. y M. T. Pagni 2022. Conservación de sitios arqueológicos con grabados rupestres sobre areniscas del Parque Nacional Talampaya (Argentina) TAREA 8 (8): 242-267
- [3] Gonaldi, M. E. 1996. Antigüedad de la ocupación humana en Talampaya. Resultados de los primeros fechados radiocarbónicos. En: El Independiente. Jueves 6 de junio.

Palabras clave: Formativo, Período tardío, composición, decoración



Resúmenes

A5: Aplicaciones no cerámicas de arcillas y otros minerales industriales



ADSORCIÓN DE TRINITROTOLUENO EN AGUA POR ARCILLAS

Javier A. Bocchio*^(a), Mariela Fernández^(b), Mariano M. Escobar^(c)

^(a) Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa
CITEDEF, J.B. de Lasalle 4397, Villa Martelli, Argentina.

^(b) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC,
CIC-CONICET-UNLP).

^(c) Dirección de Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología
Industrial (INTI).

*E-mail: bocchiojavier@gmail.com

El trinitrotolueno (TNT) es un explosivo secundario ampliamente utilizado que puede ser peligroso por su persistencia en el ambiente, que por su fabricación y uso, puede filtrarse y llegar a las napas de agua. Es por esto, que la Environmental Protection Agency estableció en EEUU un nivel de 2 µg / L en el agua potable y un aviso de salud para un riesgo de cáncer de 10⁻⁴ de 100 µg / L. En Argentina existen numerosos sitios que durante años fueron ocupados por fábricas de explosivos y pólvoras, de las cuales algunas siguen en actividad. Estos suelos contienen residuos de TNT que pueden migrar y contaminar las aguas [1]. Es por eso que deben ser tratados tanto en el suelo como así también una vez que entran en contacto con aguas.

El método de adsorción es ampliamente utilizado para concentrar contaminantes en medios acuosos. Las arcillas son adsorbentes por excelencia [2]. Están constituidas por agregados de silicatos de aluminio hidratados que poseen gran superficie específica lo que les permite absorber iones y moléculas debido a que presentan cargas eléctricas superficiales. A su vez, son fácilmente modificables con cationes orgánicos para impartirles propiedades de hidrofobicidad y ampliar sus capacidades adsorptivas.

En este trabajo se estudió la adsorción de TNT utilizando 2 arcillas, montmorillonita (Mt), bentonita comercial de la provincia de Río Negro y la misma modificada orgánicamente con HDTMA⁺ (OMt). Se realizaron estudios tipo batch y se analizaron las arcillas tratadas mediante espectroscopía FTIR y difracción de Rx. Para el estudio batch se utilizaron las siguientes relaciones 1 mg /1 ml de arcilla con soluciones de TNT de diferentes concentraciones (2.5 a 15 ppm). El remanente fue medido por espectrometría UV-Visible, para obtener la concentración de equilibrio

(qe). Con estos datos se calcularon, el porcentaje de remoción (R) y la capacidad de adsorción (qa) que se presentan en la Tabla 1. Los residuos del estudio en batch se analizaron por FTIR confirmando presencia de TNT con las bandas a 1355 cm⁻¹ y 1540 cm⁻¹ correspondientes a vibraciones simétricas de NO² y asimétricas de NO² respectivamente. Estos resultados son promisorios en cuanto a la utilización de este tipo de materiales para adsorber TNT de muestras acuosas.

| Arcilla | ppm TNT | R (%) | qe |
|---------|---------|-------|-----|
| Mt | 2.5 | 36 | 0.8 |
| | 5 | 41 | 1.6 |
| | 10 | 34 | 3.0 |
| | 15 | 18 | 2.4 |
| OMt | 5 | 47 | 1.6 |
| | 10 | 36 | 3.3 |
| | 15 | 26 | 3.1 |

Tabla 1: Remoción y capacidad de adsorción

- [1] Reyes S. A.; Wood E. J. and Fuchs J. S., "Temporary isolation of ammunition production derived soil contaminants in site pilot remedial plant", Proceedings of Sardinia 99, Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, vol IV, 647-654, 1999.
- [2] Soni, R., Bhardwaj, S., & Shukla, D. P. (2020). Various water-treatment technologies for inorganic contaminants: current status and future aspects. In *Inorganic Pollutants in Water* (pp. 273-295). Elsevier.

Palabras clave: arcillas, mecanismos adsorción, nitroaromáticos



MODIFICACIÓN DE LA MONTMORILLONITA CON LECITINA DE SOJA PARA LA ADSORCIÓN DE OMEPRAZOL

Hilda Correa*^(a), César Fernández Morantes^(a), María L. Montes^(b),
Mariela A. Fernández^(a)

^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC,
CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897,
Argentina.

^(b) Instituto de Física La Plata IFLP (UNLP-CONICET).

*E-mail: hcorrea@cetmic.unlp.edu.ar

Los minerales arcillosos se utilizan como materiales adsorbentes de contaminantes por su capacidad para incorporar a su superficie externa e interna cierto tipo de moléculas. Los cationes presentes en el espacio interlamilar de la arcilla pueden intercambiarse por ejemplo, por moléculas de surfactantes. La lecitina es un surfactante natural no tóxico ampliamente utilizado como aditivo alimentario. La lecitina posee una carga neta positiva a pH inferior al punto isoeléctrico que permite el intercambio catiónico con arcillas. Por esta razón, la lecitina de soja (Lec) puede utilizarse para la síntesis de organoarcillas, siendo un biosurfactante natural y biomodificador amigable con el medio ambiente. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de la modificación de una montmorillonita (Mt) argentina, proveniente de la Provincia de Río Negro, con lecitina de soja (MtLec) para mejorar su capacidad de adsorción del contaminante emergente omeprazol (OMP) (Fig.1). El omeprazol es un fármaco utilizado en el tratamiento de úlceras estomacales y es considerado un contaminante emergente por su presencia en cuerpos de agua. La organoarcilla MtLec se sintetizó por el procedimiento detallado en Nagy 2013 [1]. Se utilizó una cantidad de lecitina correspondiente al 53% de la capacidad de intercambio catiónico de la Mt (CIC: 0,825 mM/g).

Se caracterizó el material mediante las técnicas de potencial Z, Difracción de Rayos X, diámetro aparente de partícula, análisis termogravimétrico y análisis térmico diferencial.

Se estudió la capacidad de adsorción del material resultante utilizado y una solución de la droga pura omeprazol de concentración 30 mg/L. Para el ensayo se utilizó una relación de material adsorbente y solución de contaminante de 5 g/L, con un tiempo de contacto de 24 horas a pH 7. Luego del ensayo, las fases sólida y líquida fueron separadas por centrifugación y la concentración remanente del contaminante se cuantificó por HPLC, empleando como fase móvil buffer sodio fosfato dibásico dihidrato 0,01 M pH 6,8/ acetonitrilo (65:35), a una longitud de onda de 280 nm y con un flujo de 1 ml/min.

La carga superficial eléctrica del material resultó negativa en el rango de pH comprendido entre 3 y 10, indicando su potencialidad para la adsorción de contaminantes catiónicos, y que a pesar de la incorporación



de la lecitina no se logró revertir la carga negativa de la arcilla. El diámetro de la partícula fue de 1000 ± 11 nm. El análisis de DRX evidenció un aumento del espaciado interlaminar con respecto a la Mt, indicando el ingreso de la lecitina de soja a la intercapa de la arcilla (1,43 nm). El material adsorbente Mtlec mostró un porcentaje de adsorción del 100 % que representa una capacidad de adsorción de OMP de 113,3 mg/g. La adsorción de OMP en Mt resultó despreciable, por lo que la adsorción del contaminante en el composito puede relacionarse a la presencia de la lecitina. En este sentido, la hipótesis principal es que la adsorción se debe a interacciones entre los planos π de los anillos presentes en la molécula de omeprazol y los planos π del doble enlace en la molécula de lecitina de soja incorporada en la superficie externa como interna de la arcilla de la Mt. No se consideran interacciones con la carga superficial del material, ya que la molécula de OMP no tiene sus grupos funcionales cargados a pH 7.

[1]Nagy, K., Bíró, G., Berkesi, O., Benczédi, D., Ouali, L., & Dékány, I. (2013). Intercalation of lecithins for preparation of layered nanohybrid materials and adsorption of limonene. *Applied Clay Science*, 72, 155–162. doi:10.1016/j.clay.2012.11.008

Palabras claves: Adsorción, omeprazol, Montmorillonita, lecitina.



CARACTERIZACIÓN Y FUNCIONALIZACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS COMERCIALES PARA IMPRESIÓN 3D

Natalia L. Courtalón^{*(a)}, Ezequiel D. Banús^(a), Juan P. Bortolozzi^(a)

^(a)Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE),

Santiago del Estero 2829, (3000) Santa Fe, Argentina.

*E-mail: ncourtalon@fiq.unl.edu.ar

La metodología de fabricación aditiva supuso una revolución en la forma de producción de objetos funcionales y personalizados gracias a la accesibilidad alcanzada por las impresoras 3D. En la última década, la cantidad de materiales que pueden imprimirse se expandió considerablemente, incluyendo polímeros, cerámicos, materiales carbonosos y metálicos [1]. Mediante la técnica de “robocasting”, la fabricación aditiva permite la impresión tridimensional de elementos empleando como materia prima una pasta cerámica [2], que serían imposibles de lograr con otras tecnologías industriales. Si ello se relaciona con procesos químicos, se cuenta con la posibilidad de lograr la intensificación de determinados procesos que requieren un catalizador, mediante la impresión de un sistema catalítico estructurado.

En el presente trabajo, se propone el estudio de las características de una pasta cerámica comercial adaptada para la impresión 3D y su funcionalización, con el objetivo final de generar un sistema activo para reacciones catalíticas de oxidación con interés ambiental.

La pasta se comercializa bajo la forma de cartuchos, que pueden colocarse directamente en un accesorio extrusor acoplado a la impresora. En cuanto al trabajo experimental, en una primera instancia se extrajeron alícuotas de esta pasta y se dejaron secar a temperatura ambiente. Las mismas se sometieron a diferentes tratamientos térmicos, previa molienda suave para obtener el material en forma de polvo.

Luego se caracterizaron mediante diversas técnicas, se funcionalizaron y evaluaron en las reacciones de oxidación de monóxido de carbono (CO) y hollín (material particulado).

Los resultados de caracterización mediante Difracción de rayos X (DRX) muestran que el material comercial seco se compone mayoritariamente de caolinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), halloysita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), calcita (CaCO_3) y cuarzo (SiO_2). El mismo análisis permitió determinar también que la muestra contiene una fracción amorfa. Por su parte, el ensayo de Fluorescencia de rayos X (FRX) mostró que los principales elementos constitutivos son Si, Al y Ca. Las cantidades expresadas como porcentajes de óxidos resultaron 53%, 35% y 6% de SiO_2 , Al_2O_3 y CaO , respectivamente. Otros elementos detectados fueron Mg, Fe, K, Ti y Ba, en proporciones menores.

El análisis termogravimétrico (TGA) realizado en atmósfera oxidante (aire) se muestra en la Figura 1. Este estudio mostró dos etapas diferenciadas de reducción de masa con el incremento de la temperatura, que

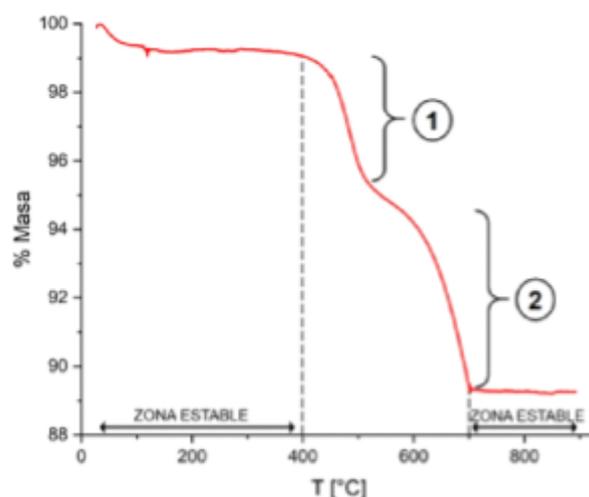


Figura 1 - TGA de la pasta cerámica comercial.

ocurren en el rango de 400 a 700°C. De esta manera, se determinó que la muestra presenta cierta estabilidad térmica cuando es sometida a temperaturas inferiores a 400°C o superiores a 700°C.

Tanto la superficie específica como la porosidad del material son aspectos de elevada importancia en los procesos de catálisis heterogénea. El ensayo de superficie específica (BET) reveló que el sólido seco a 80°C posee un área de 17,0 m²/g, que disminuye a 16,3 m²/g al ser tratado a 750°C y se reduce drásticamente a 0,5 m²/g al ser sometido a 1100°C. Estos resultados sugieren que a 750°C las propiedades texturales se mantienen pero a la temperatura más alta ocurre sinterización y cierre de poros de manera significativa.

Una alternativa para la obtención de un catalizador estructurado consiste en impregnar con soluciones de precursores catalíticos el sustrato o estructura base. Con esta premisa, se realizaron estudios de integridad del material, sumergiendo en agua durante un minuto filamentos cerámicos extruidos (20-30 mm de longitud y 1,4 mm de diámetro), previamente tratados a diferentes temperaturas. Los filamentos calcinados a 750°C preservaron su forma y dimensiones mientras que los tratados a 350°C no resistieron el ensayo, perdiendo sus propiedades características. Ello está en concordancia con los resultados de TGA.

Finalmente, se procedió a la funcionalización del material en polvo a través de la incorporación de cobalto o cerio como fases activas para reacciones de oxidación de CO y de hollín. La incorporación se realizó mediante el método de impregnación húmeda, de manera de simular el procedimiento que se realizaría con el catalizador estructurado. Los catalizadores sintetizados mostraron actividad en las reacciones de oxidación de CO y de hollín, arrojando temperaturas de conversión total de CO de 260°C y 520°C para los catalizadores de Co y Ce, respectivamente. Para la combustión del material particulado las temperaturas de máxima velocidad de combustión resultaron de 460°C para ambos catalizadores. Como resumen de las actividades y a partir de los resultados obtenidos, se estableció un tratamiento térmico a 750°C para el material cerámico con el cual se logran propiedades físicas e integridad deseables para su posterior impregnación y aplicación como catalizador estructurado. Por otro lado, estos resultados resultan prometedores para la futura aplicación de la pasta cerámica comercial en la impresión 3D de monolitos utilizados en la síntesis de catalizadores heterogéneos. Luego de una etapa de calcinación, impregnación de la fase activa y tratamiento térmico, será factible evaluar estas estructuras en la combustión de CO y hollín.

[1] C. Parra-Cabrera, C. Achille, S. Kuhn, R. Ameloot, Chem. Soc. Rev. 47 (2018) 209–230.

[2] Z. Zhang, Z. Yang, R.D. Sisson, J. Liang, Int. J. Appl. Ceram. Technol. 19 (2022) 957–967.

Palabras clave: impresión 3D, robocasting, catálisis



ROL DEL SUELO HORTÍCOLA PLATENSE EN LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR INFILTRACIÓN DE AGUA

Karen Davies*^(a,b), Damián Benito ^(a,b), Martín Morosi^(a,b), Eleonora Carol^(c) M. Barbara. Lombardi^(a,b)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno., Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

^(c)Centro de Investigaciones Geológicas (CCT-LA PLATA).

*E-mail: kdavies@cetmic.unlp.edu.ar

El estudio del destino de los contaminantes emergentes en el suelo y el agua subterránea resulta crucial para realizar una buena gestión de los cada vez más escasos recursos hídricos. La agricultura intensiva se identifica como la principal responsable del deterioro de la calidad del agua subterránea a nivel mundial [Jia et al., 2019]. La evaluación de contaminantes emergentes relacionados a enmiendas orgánicas derivadas del estiércol ha adquirido importancia en los últimos años [Alonso, 2020]. En nuestra región, conocida como el Cinturón Hortícola Platense, son numerosos los establecimientos agrícolas intensivos donde se utilizan comúnmente las enmiendas orgánicas.

Para abordar el estudio de esta problemática se plantea una primera etapa de caracterización del suelo en un establecimiento que cuenta con invernáculos. El suelo puede actuar como un agente filtrante que impida o mitigue la contaminación del agua subterránea. Para ello, se realizaron estudios a campo con los correspondientes muestreos y ensayos de laboratorio para evaluar la influencia de los procesos de adsorción en la migración - retención de contaminantes orgánicos emergentes.

Las muestras colectadas a distintas profundidades se dividieron en horizontes y se realizó:

- Determinación de pH (1:2,5 y en pasta), humedad y contenido de materia orgánica,
- Determinación de la mineralogía mediante difracción de rayos X (Identificación y cuantificación mediante el método semi-cuantitativo de Rietveld).
- Determinación de las superficies de adsorción mediante adsorción de agua y azul de metileno.

De las determinaciones realizadas, se evaluaron y correlacionaron aquellas que presentaban diferencias significativas entre horizontes del suelo. Siendo el caso de las medidas desde las superficies específicas tanto determinadas por el método de adsorción de agua así como por adsorción de azul de metileno. También se correlacionó la fracción adsorbente del suelo en cada horizonte con la profundidad del mismo. Luego, se correlacionó la fracción adsorbente del suelo con la superficie específica.

Los resultados obtenidos permiten concluir que:



Vista del establecimiento

- El porcentaje de fracción adsorbente en el suelo aumenta con la profundidad en el suelo.
- Existe una correspondencia entre ambos métodos utilizados para la determinación de la superficie específica del suelo.
- El aumento de la fracción adsorbente en el suelo se correlaciona con el aumento de los valores de superficie específica.

[1] Jia, X., O'Connor, D., Hou, D., Jin, Y., Li, G., Zheng, C. Luo, J. (2019). Groundwater depletion and contamination: Spatial distribution of groundwater resources sustainability in China. Science of The Total Environment, 672, 551-562.

[2] Alonso, L. (2020). Estudio de la distribución ambiental de fármacos de origen pecuario y evaluación de alternativas de mitigación en aguas contaminadas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Palabras clave: suelo, adsorción, illita, superficie específica.





EFECTO DE Fe SUSTITUCIONAL EN LA ESTRUCTURA Y PARÁMETROS HIPERFINOS DE ARCILLAS TIPO 2:1

Verónica. L. Díaz De Rosa^{*(a,b)}, Arles. V. Gil Rebaza^(a,d), Maria. L. Montes^(a,d), Marcela. A. Taylor^(a,c), Roberto E. Alonso^(a,c,e)

^(a)Instituto de Física La Plata – IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina.

^(b)Fac. de Ciencias Exactas y Naturales (UNCa).

^(c)Fac. de Ingeniería (UNLP).

^(d)Depto. de Física, Fac. de Ciencias Exactas (UNLP).

^(e)Instituto de Ingeniería y Agronomía (UNAJ).

*E-mail: v.diazderosa@iflp.unlp.edu.ar

La contaminación ambiental constituye uno de los más grandes problemas de la sociedad actual y en particular la contaminación del agua se ha convertido en uno de los aspectos de mayor trascendencia por su incidencia directa sobre la vida del planeta. Las tecnologías de remediación, ampliamente extendidas, se basan en el proceso de sorción de los contaminantes. Entre los materiales absorbentes se encuentran los minerales arcillosos, las esmectitas que presentan una estructura basada en el apilamiento de planos de iones óxidos e hidroxilos. Se trata de filosilicatos de tipo 2:1, como la montmorillonita (MMT), formados por dos capas tetraédricas y una octaédrica que constituyen una estructura tipo sándwich TOT [1]. Además de esto, como materiales de remediación se busca agregar magnetismo permanente a los adsorbentes, ya que esta propiedad los hace aptos para ser manipulados por campos magnéticos externos, reduciendo así los riesgos potenciales para la salud asociados con los métodos de manipulación directa [2].

El presente trabajo resume los resultados preliminares de un estudio de la influencia del Fe sustitucional en Na-MMT, $\text{Na}_{0.41} [(\text{MgAl}_3\text{O}_8 (\text{OH})_4 (\text{Si}_8\text{O}_{12}))_2, n(\text{H}_2\text{O})]$ [3] mediante el uso de la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT). Los resultados permitirán avanzar en un posterior estudio de las arcillas magnéticamente modificadas.

Para los cálculos de primeros principios se utilizó el método de pseudopotenciales y ondas planas (Código Quantum Espresso [4]). El término de correlación-intercambio se ha descrito con GGA-PBE [5]. La estructura de partida fue la fase prístina de la Na-MMT. Primeramente, en la celda unidad se reemplazó el átomo de magnesio (Mg) por Fe, luego se construyeron celdas de 2x1x1 y 2x2x1 en las cuales se incorporó 1 Fe en diferentes sitios, tanto tetraédricos (reemplazando a 1 Si) como octaédricos (reemplazando 1 Al o 1 Mg). El gradiente de campo eléctrico fue determinado en los diferentes átomos constituyentes así como para el Fe utilizando el método GIPAW [6]. Los resultados fueron contrastados con datos experimentales obtenidos por espectroscopia Mössbauer. El d_{001} obtenido para las diferentes estructuras propuestas fue comparado con los valores obtenidos por XRD para Na-MMT. A partir de esto se observó que el Fe sustitucional en la celda unitaria produce una disminución del d_{001} .

[1] M. K. Uddin, «A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade», *Chemical Engineering Journal*, vol. 308, pp. 438-462, ene. 2017, doi: 10.1016/j.cej.2016.09.029.

[2] M. L. Montes *et al.*, «Effect of synthetic beidellite structural characteristics on the properties of beidellite/Fe oxides magnetic composites as Sr and Cs adsorbent materials», *Materials Chemistry and Physics*, vol. 245, p. 122760, abr. 2020, doi: 10.1016/j.matchemphys.2020.122760.



- [3] E. Scholtzová, L. Jankovič, y D. Tunega, «Stability of Tetrabutylphosphonium Beidellite Organoclay», *J. Phys. Chem. C*, vol. 122, n.º 15, pp. 8380-8389, abr. 2018, doi: 10.1021/acs.jpcc.8b01042.
- [4] P. Giannozzi *et al.*, «Advanced capabilities for materials modelling with Quantum ESPRESSO», *J. Phys.: Condens. Matter*, vol. 29, n.º 46, p. 465901, nov. 2017, doi: 10.1088/1361-648X/aa8f79.
- [5] J. P. Perdew, K. Burke, y M. Ernzerhof, «Generalized Gradient Approximation Made Simple», *Phys. Rev. Lett.*, vol. 77, n.º 18, pp. 3865-3868, oct. 1996, doi: 10.1103/PhysRevLett.77.3865.
- [6] J. R. Yates, C. J. Pickard, y F. Mauri, «Calculation of NMR chemical shifts for extended systems using ultrasoft pseudopotentials», *Phys. Rev. B*, vol. 76, n.º 2, p. 024401, jul. 2007, doi: 10.1103/PhysRevB.76.024401.

Palabras claves: contaminación ambiental, montmorillonita, ab initio, hierro





MATERIALES MAGNÉTICOS A BASE DE MONTMORILLONITA: EFECTO DE LA MOLIENDA

César Fernández M^{*(a)}, Luciana Montes^(b), Mariela Fernández^(a)

^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP), Cno., Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b) Instituto de Física La Plata (IFLP, CONICET - UNLP).

*E-mail: cesarsamo@cetmic.unlp.edu.ar

La montmorillonita (Mt) debido a su capacidad de intercambio catiónico (CIC 0,825 meq/g), superficie específica (34 m²/g) y total (621 m²/g), entre otras, es utilizada para la remoción de contaminantes de aguas. Los tratamientos físicos han permitido mejorar las propiedades de la Mt, como también su rango de aplicación tecnológica. Particularmente, la molienda produce un proceso de delaminación, aumento de la CIC, cambios en la carga eléctrica superficial negativa y disminución del diámetro de partícula [1]. Sin embargo, esta disminución genera mayor dificultad de separación para su aplicación en procesos de remoción en aguas. La magnetización de materiales adsorbentes ha permitido mejorar la separación de arcillas y organoarcillas, además de aumentar la capacidad de adsorción al conferir nuevos sitios de adsorción [2].

En base a lo anterior, en este trabajo se estudió la respuesta magnética de composites de una Mt y sus productos de molienda a distinto tiempo, sintetizando los óxidos de Fe por dos rutas, con el fin de obtener composites magnéticos para mejorar el proceso de separación. La molienda de Mt se realizó en un molino Herzog a 120 y 300 s (nombradas como Mt_{120s} y Mt_{300s}, respectivamente). El crecimiento de los óxidos de Fe sobre los materiales se realizó por los métodos de oxidación alcalina en presencia de nitratos (OMag) [3] e impregnación-pirolisis (IMag) [4]. Los sólidos obtenidos fueron etiquetados como X-OMag y X-IMag, siendo X el nombre del material base. Los sólidos fueron caracterizados por espectroscopia Mössbauer, magnetometría de muestra vibrante (VSM), difracción de rayos X (DRX), diámetro aparente (D_{ap}) y potencial zeta (ζ).

El análisis de los resultados mostró que Mt-OMag y Mt-IMag son composites con respuesta magnética, observada por el movimiento de las partículas mediante un imán de neodimio y confirmado por las medidas de VSM, obteniendo una magnetización de saturación (M_s) de 8,5 Am²/Kg y 0,84 Am²/kg, respectivamente. La mayor M_s para Mt-OMag fue relacionado con la fracción relativa mayor de magnetita en la muestra de 65 ± 5 % con respecto a la de Mt-IMag (7 ± 1 %).

Al utilizar Mt_{120s} y Mt_{300s} como materiales base, los composites obtenidos por el método OMag no mostraron respuesta magnética ante la presencia del imán, en concordancia con la menor M_s obtenida para los materiales (<0,5 Am²/kg). Además, presentaron ausencia de señal de magnetita o maghemita en los espectros Mössbauer y en el patrón de difracción. Esto podría deberse a que la superficie de la arcilla molida, más erosionada que la Mt, pudo haber originado la oxidación completa del Fe²⁺, indispensable para la síntesis del composite magnético.

Por otro lado, Mt_{120s}-IMag y Mt_{300s}-IMag presentaron respuesta magnética, siendo Mt_{300s}-IMag el de mayor M_s (1,23 ± 0,02 Am²/Kg), que fue debida a la formación de magnetita (13 ± 2 %) vista por espectroscopia Mössbauer, la cual se encontró parcialmente oxidada como maghemita.

Así, la molienda de Mt no favoreció la síntesis de composites magnéticos cuando el método es OMag, mientras que, IMag sí favorece la magnetización, probablemente relacionado con la diferencia en la



distribución de cargas eléctricas de los materiales molidos respecto de Mt, permitiendo la coexistencia de $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ en el caso de IMag y la oxidación completa del Fe^{2+} para OMag.

- [1] C.F. Morantes, F. Yarza, M. Montes, R. Mercader, G. Curutchet, R. Torres, *Wat. Air and Soil. Poll.*, 231 (2020), 1.
- [2] F. Barraqué, M. Montes, M. Fernández, R. Mercader, R. Candal, & R. Torres, *J. Magn. Magn. Mater*, 466 (2018), 376.
- [3] H. Bartonkova, M. Mashlan, I. Medrik, D. Jancik, R. Zboril, *Chem. Pap.*, 61 (2007), 413.
- [4] F. Gao, Z. Xu, & Y. Dai, *Env. Technol. and Innov.*, 24(2021), 101916.

Palabras clave: montmorillonita, compositos, magnéticos, separación.



OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN COMPUESTO HÍBRIDO MONOLÍTICO CON CARGA DE BENTONITA VÍA PROCESO SOL-GEL

Celeste Legarto*^(a), Barbara Lombardi ^(a,b)

^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b) Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

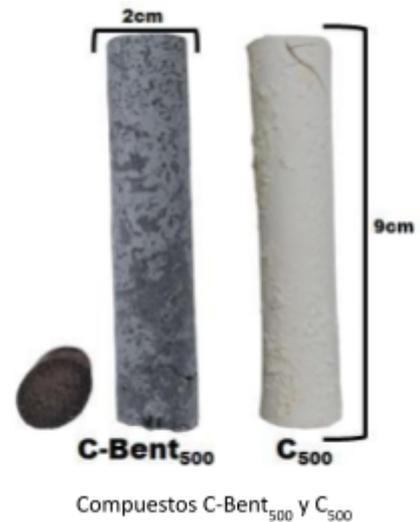
*E-mail: celestelegarto@cetmic.unlp.edu.ar

El objetivo propuesto en este trabajo fue la optimización en la síntesis del compuesto híbrido monolítico que contenga la máxima cantidad de bentonita en dicho sistema y que la misma conserva su estructura característica [1], [2]. El propósito en el desarrollo de este material es poder escalar las ampliamente conocidas y estudiadas propiedades de la bentonita en procesos de adsorción, catálisis, y otros, en el laboratorio [3], [4]

Para ello se prepararon el compuesto primario, sílice-resina (50% y 50%) (C_{500}), mediante la mezcla precursora sol-gel de TEOS y una resina fenólica, que conformó el gel que luego se secó y trató térmicamente a 500 °C por 180 min y el compuesto, sílice-resina-bentonita ($C\text{-Bent}_{500}$), con adición de bentonita previamente tratada térmicamente a 300°C por 72hs, para disminuir su espacio interlamilar [5]. A éstos, se los caracterizó y evaluó mineralógica y estructuralmente por difracción de rayos X (DRX), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), análisis térmico diferencial (ATD) y termogravimétrico (TGA), Potencial Zeta (IEP) y punto de carga cero (PZC). La caracterización textural se realizó por adsorción de nitrógeno (Sg – BET), porosimetría por intrusión de mercurio (PHg) y microscopía de barrido (SEM).

La comparación de las características y propiedades estructurales entre los compuestos evidenciaron que si bien la bentonita interactúa con los precursores de los compuestos durante el proceso de síntesis sol-gel, ésta no modifica significativamente sus propiedades, según los resultados de la caracterización por DRX. Asimismo, $C\text{-Bent}_{500}$ se observa de color negro luego del curado por la combustión parcial de la resina atrapada en la bentonita, en cambio durante el proceso de curado de C_{500} , la resina se combustiona totalmente, obteniendo un material de óxido de sílice poroso de color blanco.

Se evaluó que $C\text{-Bent}_{500}$ al finalizar el curado posee un 55% p/p aproximadamente de arcilla habiendo superado ampliamente las síntesis realizadas previamente.



[1] Legarto C M, Scian A and Lombardi M B 2019 Preparation and characterization of bentonite nanocomposites via sol-gel process *SN Appl. Sci.* 1 770

[2] Legarto M C, Benito D, Scian A and Lombardi M B 2021 Obtention and characterization of a hybrid nanocomposite monolith by sol-gel process *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*

- [3] Handbook of Clay Science (Developments in Clay Science, 1) - Edited by F. Bergaya, B.K.G. Theng & G. Lagaly - Manning - 2007 - European Journal of Soil Science - Wiley Online Library
- [4] Perez F M, Legarto C, Lombardi M B, Santori G F, Pompeo F and Nichio N N 2022 Activated Bentonite Nanocomposite for the Synthesis of Solketal from Glycerol in the Liquid Phase *Catalysts* **12** 673
- [5] Patente en análisis (INPI): Un procedimiento sol-gel para la preparación de un nanocomposito cerámico y nanocomposito cerámico obtenido por dicho procedimiento, y columna de adsorción que lo comprende útil para la remoción de contaminantes en efluentes.

Palabras clave: Bentonita, sol-gel, Óxido de sílice





ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN ENTRE MINERALES ARCILLOSOS, MICROORGANISMOS Y CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL RÍO RECONQUISTA

Mariano L. Medina^{*(a)}, Ana E. Tufo^(a), María B. Prados^(b), Gustavo A. Curutchet^(a)

^(a)*Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental-III A, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), CONICET, Campus Miguelete, San Martín 1650, Argentina.*

^(b)*Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable, Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.*

*E-mail: mlmedina@unsam.edu.ar

Uno de los cursos de agua más contaminados de Argentina es la cuenca baja del río Reconquista. En sus sedimentos se acumulan grandes cantidades de materia orgánica y residuos tóxicos persistentes, que conducen a la selección de microorganismos que pueden ser fundamentales en determinar el destino de estos contaminantes y su posterior biorremediación. Por esta razón, el análisis de la interacción entre los microorganismos, los contaminantes y los minerales arcillosos presentes en ambientes contaminados, así como la comprensión de los procesos que ocurren en estos contextos, es clave para diseñar e implementar eficientes acciones de remediación. El objetivo del presente trabajo es estudiar dicha interacción, con el fin de comprender cuáles son las implicancias de las mismas en procesos de biorremediación. Por consiguiente, se extrajeron y caracterizaron fracciones arcillosas desde sedimentos fluviales de dos áreas del río Reconquista, que difieren en el grado de contaminación: Dique Ing. Roggero (DR) (lugar no contaminado) y Troncos del Talar (TT) (lugar altamente contaminado). Asimismo, se caracterizaron muestras de arcillas consideradas patrones de montmorillonita (M), illita (I) y otra illita con alto contenido de hierro (IR). En todas las muestras, la fracción mineral correspondiente a las partículas con tamaño menor a 2 μm libres de impurezas, fueron separadas de la matriz utilizando el método de Atterberg [1]. Posteriormente, las fracciones arcillosas fueron caracterizadas por varias técnicas fisicoquímicas: -difracción de Rayos X (DRX) bajo diferentes condiciones que permitieron su completa identificación (secado al aire, bajo atmósfera de etilenglicol y calcinadas); -determinación del área superficial por el método de BET; -análisis de la porosidad por las isoterma de adsorción/desorción de N_2 ; -tamaño de partícula (Difracción Laser); -punto de carga cero (PZC); - morfología por microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de rayos X de energía dispersiva (SEM-EDS), entre otras. Por otro lado, a partir de los sedimentos contaminados TT, se realizaron los enriquecimientos de las comunidades microbianas en medios aeróbicos (9K para *Acidithiobacillus Ferrooxidans* y OK + S para *Acidithiobacillus Thiooxidans*) y anaeróbicos (Postgate, Geobacter y Clostridium).

Los datos de la caracterización superficial de las muestras, se muestran en la Tabla 1. Se puede observar que el tamaño de partícula es similar tanto en las fracciones arcillosas patrones como en las naturales, lo cual tiene sentido al considerar que se utilizó el mismo método de separación por tamaño (método de Atterberg). Por otro lado, los sedimentos de DR y TT difieren notablemente en la cantidad de materia orgánica (%MO), la cual puede influir en los parámetros físico-químicos de las fracciones arcillosas que los

componen. En particular, se observa que a mayor %MO, las partículas tienden a una menor área superficial (S_{BET}) y aumento en el ancho medio de poro interpartícula (w_p). Los análisis de DRX confirmaron la composición mineral de las arcillas patrones. En el caso de las fracciones arcillosas de DR y TT, mostraron que son mayoritariamente interestratificados de fases de esmectita/illita y sus fases discretas; también se pudo identificar trazas de caolinita en la muestra de TT.

Bajo el propósito de comprender la interacción entre microorganismos autóctonos y las arcillas, se realizaron ensayos de adhesión inicial entre las arcillas patrones y las provenientes de sedimentos DR y TT, con los microorganismos enriquecidos en medios aeróbicos y anaeróbicos. Para ello se hizo recuento utilizando cámara de Neubauer y se confirmó la adhesión por medio de SEM. Entre los resultados obtenidos, se destacan los siguientes:

- Para los microorganismos enriquecidos en medio Clostridium, se obtuvo un 87% de adhesión sobre las arcillas de I e IR y se obtuvo un 88% en la fracción arcillosa DR, mientras que no se detectó adhesión en las fracciones arcillosas de TT. Dichos resultados, podrían indicar que la presencia/ausencia de contaminantes y el contenido de materia orgánica son determinantes en la adhesión superficial de estos microorganismos. Evidentemente, el alto contenido de materia orgánica (193g/Kg) y de metales (Zn: 896 mg/Kg, Cu: 115 mg/Kg, Cr: 416 mg/Kg, Fe: 8772 mg/Kg) en los sedimentos provenientes del TT, no favorecen la adhesión de los microorganismos.

- En el caso de *Acidithiobacillus Ferrooxidans* se obtuvo un 76% de adhesión en IR, 54% en la fracción arcillosa proveniente de TT y 14% en DR. Estas bacterias son oxidantes del hierro, por lo que su crecimiento se ve favorecido por presencia de este elemento. En particular, las arcillas IR presentan alto contenido de hierro, y en estas se detectó el mayor % de adhesión. En la misma línea, el porcentaje de adhesión fue superior en las arcillas provenientes de TT respecto de las extraídas del DR, y esto es acorde al contenido de Fe presente en cada sedimento (TT: 8772 mg Fe/Kg y DR: 210 mg Fe/Kg).

- Los ensayos realizados en las arcillas patrones, indicaron que la gran mayoría de los microorganismos (*Acidithiobacillus Thiooxidans* y los enriquecidos en medio Geobacter y Postgate) presentan un mayor porcentaje de adhesión en M (entre 60-90%), comparado con I e IR (entre 40-80%). Esto se puede asociar a la elevada área superficial que presenta (ver Tabla 1), favoreciendo la disponibilidad de sitios activos y, por ende, la interacción con los microorganismos.

Los resultados obtenidos hasta el momento, sugieren que el contenido de materia orgánica y la presencia/ausencia de contaminantes en la matriz arcillosa en cuestión, son factores determinantes para la interacción microorganismos - minerales arcillosos. Siendo los mismos, claves para comprender los primeros pasos en la formación de biofilms microbianos. Asimismo, se observó que según sea el tipo de microorganismo analizado, el contenido elemental (hierro entre otros) y el tipo de mineral mayoritario en la matriz arcillosa, pueden resultar favoreciendo o no el porcentaje inicial de adhesión.

[1] Laidlaw, I.; Steinmetz, M. Introduction to differential sedimentation. Anal. Ultracentrifugation Tech. Methods 2005, 31, 270–290.

Palabras clave: sedimentos, comunidades microbianas, biorremediación, adhesión inicial.

| | Tamaño de partícula (µm) | S_{BET} (m ² /g) | w_p (Å) | % ext. | MO (mg/kg) |
|--------|--------------------------|-------------------------------|-----------|--------|------------|
| D R | 25%:0,97+/-0,17 | 36 | 25 | 13 | 39 |
| | 50%:1,61+/-0,63 | | | | |
| | 75%:2,78+/-0,97 | | | | |
| TT | 25%:0,92+/-0,01 | 24 | 48 | 3 | 193 |
| | 50%:1,68+/-0,01 | | | | |
| | 75%:2,63+/-0,03 | | | | |
| M | 25%:0,92+/-0,09 | 72 | 28 | 66 | - |
| | 50%:1,45+/-0,06 | | | | |
| | 75%:2,50+/-0,20 | | | | |
| IR | 25%:0,93+/-0,03 | 31 | 79 | 11,2 | - |
| | 50%:1,42+/-0,02 | | | | |
| | 75%:2,08+/-0,04 | | | | |
| I | 25%:0,84+/-0,06 | 34 | 108 | 12,5 | - |
| | 50%:1,12+/-0,04 | | | | |
| | 75%:1,70+/-0,07 | | | | |

Tabla 1. Resultados de la caracterización superficial de las fracciones arcillosas provenientes de muestras naturales y patrones. Parámetros medidos: Tamaño de partícula de distintos porcentajes de la población, S_{BET} (área superficial), w_p (ancho medio de poro), % ext. (% extraído de arcilla) y MO (materia orgánica).



REMOCIÓN DE NITRATOS EN AGUAS EMPLEANDO CARBONES PROVENIENTES DE CÁSCARA DE MANÍ

María B. Peroni^{*(a,b)}, Leandro Michelena^(a,b), Mónica Casella^(a), Carla Fermanelli^(c), Clara Saux^(c), Mariela Fernández^(d), M. Emilia Zelaya Soulé^(e), María Jaworski^(a,b)

^(a)Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA, CCT CONICET- La Plata, UNLP, CICPBA).

^(b)Facultad de Ingeniería (UNLP).

^(c)Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) CONICET-UTN Regional Córdoba.

^(d)CETMIC (CONICET-CCT-UNLP).

^(e)INEDES-CONICET-CCT Oca Parque Centenario-CIC- UNLu, Departamento de Ciencias Básicas, UNLu, Ruta 5 y Av. Constitución, (6700) Luján, Argentina.

*E-mail: belenperoni_15@yahoo.com.ar, emizelayasoule@gmail.com

En el último tiempo ha habido grandes cambios en el ciclo del nitrógeno, viéndose aumentada su disponibilidad y movilidad en grandes áreas del planeta. La incorporación de agua con NO_3^- al organismo en cantidades superiores a 50 ppm es perjudicial para la salud, pudiendo generarse tanto N-nitrosaminas como NO_2^- por reducción dentro del tracto gastrointestinal. Por estas consecuencias adversas, la OMS recomienda reducir a bajas concentraciones el NO_3^- en aguas de consumo. En este sentido, los procesos de adsorción usando carbón activado representan un método altamente efectivo para remover contaminantes de agua [1]. Por tal motivo, en este trabajo se utilizaron dos tipos de carbón activado como adsorbentes: carbón activado comercial (Norit) y carbón activado obtenido a partir de cáscara de maní (“Lorenzati, Ruetsch y Cia.”, Ticino, Córdoba, Argentina). Con ambos carbones se prepararon adsorbentes modificados con el surfactante HDTMA (hexadeciltrimetilamonio) y se emplearon en la eliminación de nitratos en aguas. Los materiales obtenidos se caracterizaron por DRX, potencial zeta (pZ), FTIR, microscopía SEM-EDX, y se evaluaron en la remoción de NO_3^- en aguas, haciéndose una comparación de sus propiedades.

La metodología general para la obtención de los adsorbentes a base de carbón modificados con HDTMA consistió en poner en contacto una suspensión de los adsorbentes en agua con la solución del surfactante. Los sólidos obtenidos se separaron por centrifugación

Tabla 1. Nomenclatura, resultados de la caracterización textural y eliminación de NO_3^- de los carbones empleados

| Carbón usado nomenclatura | relación m carbón/m HDTMA | Área BET (m^2/g) | V_{poro} (cm^3/g) | D_{poro} (Å) | % NO_3^- adsorbido |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------|--------------------------------|
| C29Com | 29 | 984 | 0.39 | 2.47 | 12 |
| C4Com | 4 | 657 | 0.30 | 1.84 | 36 |
| C29Maní | 29 | 410 | 0.26 | 2.40 | 9 |
| C4Maní | 4 | 364 | 0.17 | 1.87 | 33 |

y se lavaron sucesivamente con H_2O hasta la no detección de HDTMA. Los adsorbentes preparados se listan en la Tabla 1: las columnas 2, 3 y 4, muestran que el carbón sintetizado en el laboratorio, (CManí), presenta

características superficiales similares al carbón comercial (CCom). El proceso de activación del CManí permitió obtener una estructura altamente porosa, verificada por SEM, de gran área superficial pudiendo usarse como adsorbente de contaminantes. Esta estructura se ve modificada en ambos carbones por la presencia de HDTMA.

Todos los adsorbentes preparados eliminaron el NO_3^- de aguas, siendo los más efectivos los modificados con mayor contenido de HDTMA (Tabla 1, columna 6). La propuesta presentada en este trabajo es una alternativa que podría proveer una potencial aplicación en la remediación ambiental de aguas contaminadas con oxoaniones, en particular aquellos mencionados en este trabajo, y a la vez revalorizar los desechos agrícolas y disminuir su volumen al elegir como precursor del carbón activado la cáscara de maní, considerando su producción a gran escala y gran disponibilidad dentro del mercado en Argentina.

[1] Y. Tsuchiya, Y. Yamaya, Y. Amano, M. Machid, Effect of two types of adsorption sites of activated carbon fibers on nitrate ion adsorption. Journal of Environmental Management Vol. 289, (2021), 112484.

Palabras clave: nitratos, carbones, adsorbentes, HDTMA



ESTUDIO COMPARATIVO DE LA DESHIDROXILACIÓN DE LA CAOLINITA MEDIANTE MÉTODOS COMPUTACIONALES

Iván Aitor Polcowñuk Iriarte*^(a,b), Diego Richard^(a,b)

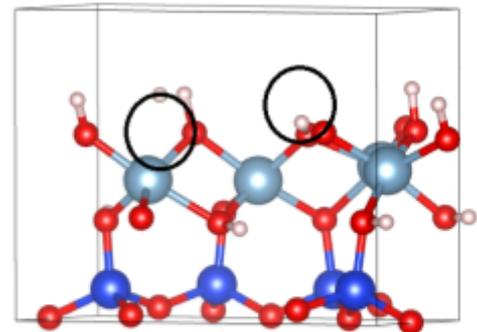
^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b) Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

*E-mail: ivan.aitor97@outlook.com

La importancia del caolín en el desarrollo de la ciencia cerámica moderna se puede apreciar al observar su amplia influencia en la cerámica, la ciencia de los materiales y la mineralogía [1-2]. Dado que, en general, su uso en la industria requiere de tratamientos térmicos, resulta de interés comprender la formación del metacaolín durante la activación térmica de esta arcilla y desentrañar los mecanismos físicos y químicos involucrados en su producción.

En este trabajo estudiamos el proceso de deshidroxilación y las modificaciones que se producen en la caolinita utilizando métodos de cálculo basados en la Teoría de la Funcional Densidad (DFT, según sus siglas en inglés). Para ello, comparamos distintos modelos de vacancias que combinan un grupo OH y un H de la estructura caolinita (ver Figura). Consideramos distintas variantes que pueden producirse y evaluamos la energía de cada sistema para analizar la estabilidad de la caolinita deshidratada. Para el caso más compatible con el proceso físico de deshidroxilación estudiamos la densidad de carga y la densidad de estados electrónicos. Nuestros primeros resultados alientan a extender este tipo de estudios para obtener modelos DFT que describan la ruta de deshidroxilación durante la transición caolinita-metacaolinita. En este sentido, consideraremos un modelo paso a paso en el cual se extraen moléculas de agua (grupos OH en combinación con H) en forma sucesiva siguiendo criterios químicos y comparando en cada paso la energía del sistema como parámetro de estabilidad. Asimismo, se evaluarán otros parámetros en el modelo DFT, tales como la aproximación a la energía de correlación e intercambio, con la finalidad de evaluar la precisión de los métodos predictivos utilizados.



Cada unidad caolinita a la cual se le retiró una molécula de agua de la zona indicada por los círculos.

[1] P. A. Schroeder, G. Erickson, *Elements 10* (2014), 177.

[2] A. K. Chakraborty, *Phase transformation of kaolinite*. Springer (2016).

Palabras clave: caolín, metacaolín, simulaciones computacionales, deshidroxilación

REMOCIÓN DE CD(II) DE SOLUCIONES ACUOSAS UTILIZANDO ARCILLAS CALCINADAS

Gisele Portela*^(a), Alejandra Tironi^(a), Claudia C. Wagner^(a)

^(a)Facultad de Ingeniería, CIFICEN Centro de investigaciones en Física e

Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CONICET – CICPBA – UNCPBA), Av. Del Valle 5737, Olavarría, Argentina.

*E-mail: gportela@fio.unicen.edu.ar

Existen numerosas técnicas que han sido utilizadas para remover metales pesados presentes en cuerpos de agua y aguas residuales. Los procesos de adsorción han demostrado tener un gran potencial debido a los bajos costos operativos y energéticos, su facilidad de implementación, la baja producción de residuos y su alta cinética. La gran disponibilidad de arcillas y la posibilidad de modificarlas las convierte en un prometedor adsorbente para la remediación de aguas residuales mediante la técnica de adsorción. Estudios anteriores han demostrado que arcillas argentinas sin modificar poseen una gran capacidad para remover Cd(II) de soluciones acuosas [1] [2], por lo que resulta de interés estudiar cómo se comportan luego de ser calcinadas a una temperatura adecuada, que asegure la formación de fase amorfa. El objetivo del presente trabajo es evaluar los cambios en la adsorción de Cd(II), cuando se utilizan arcillas de mediano contenido de mineral arcilloso, naturales y calcinadas.

Se trabajó con cuatro muestras de arcillas. La primera procedente de Buenos Aires (I) con un contenido de illita del 47%; la segunda de Neuquén (M) con un contenido de montmorillonita del 60%; la tercera proveniente de Buenos Aires (CO), con un contenido de caolinita del 54% y la cuarta de Santa Cruz (CD), con un contenido de caolinita del 50%. Las muestras fueron calcinadas a diferentes temperaturas de acuerdo a su principal mineral arcilloso: I se calcinó a 950 °C (IC); mientras que las restantes a 700 °C (MC, COC y CDC). Luego se molieron hasta 88% pasante tamiz #325. Se colocaron 0,2 g de arcilla/arcilla calcinada junto con 100 mL de solución acuosa de Cd(II)

(concentración de 2, 5, 10, 20 y 30 mg/L) en una matraz y se agitó durante 180 minutos a 22°C, pH 5. Posteriormente, la mezcla se filtró y se determinó la cantidad de Cd(II) mediante absorción atómica. Se calcularon los parámetros de adsorción según la isoterma teórica de Langmuir [2].

En la Figura 1 se observa la cantidad de Cd(II) adsorbido por unidad de masa (q_e) en función de la concentración inicial para arcillas naturales y calcinadas. Se encontró que la cantidad de Cd(II) adsorbida aumenta con la concentración inicial del ión metálico en la solución. Para las arcillas naturales, aquella que contiene montmorillonita mostró la mayor capacidad de adsorción; mientras que para las arcillas calcinadas quien tiene mayor capacidad de adsorción es aquella con mediano contenido de illita inicial. A partir del ajuste de los datos experimentales mediante la isoterma teórica de Langmuir se determina la capacidad de adsorción de la monocapa (Figura 1, Q_m); obteniendo el valor más alto para M (29,3), seguida de IC (21,0) y menores a 10 para el resto de las arcillas. Se determinó que la activación térmica favorece la capacidad de

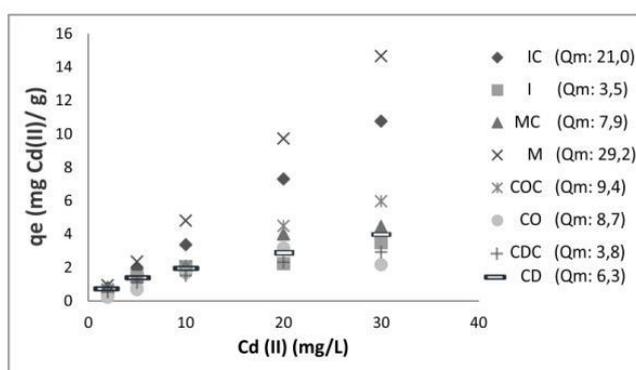


Figura 1: Cantidad de Cd(II) adsorbido por unidad de masa (q_e) en función de la concentración inicial de Cd(II). Valores de Q_m para las arcillas naturales y calcinadas.

adsorción (mayor Q_m) dependiendo del mineral arcilloso presente: para illita y caolinita con estructura ordenada aumenta; mientras que si la caolinita tiene estructura desordenada o el mineral arcilloso es montmorillonita, no.

[1] G. Portela, A. Tironi, C.C. Wagner, *4ta Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica*, Santa Fe, Argentina, 2019, p. 31.

[2] G. Portela, A. Tironi, C.C. Wagner, *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 11 (3), 2020, p. 1 – 10.

Palabras clave: arcillas, calcinación, adsorción, cadmio.





DISPOSICIÓN FINAL DE ARCILLAS CALCINADAS CON CD(II) ADSORBIDO

Gisele Portela* ^(a), Claudia C. Wagner ^(a), Alejandra Tironi ^(a)

^(a) Facultad de Ingeniería, CIFICEN Centro de investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CONICET – CICIPBA – UNCPBA), Av. Del Valle 5737, Olavarría, Argentina.

*E-mail: gportela@fio.unicen.edu.ar

El proceso de adsorción utilizando arcillas naturales y calcinadas como adsorbentes, se ha convertido en uno de los métodos preferidos para la eliminación de contaminantes tóxicos del agua, ya que se ha encontrado que es muy efectivo, económico, versátil y simple [1], [2], resultando necesario evaluar su disposición final, como por ejemplo en matrices cementíceas o calcáreas [3]. La cal hidráulica está constituida por Portlandita (hidróxido de calcio, CH) responsable del endurecimiento por contacto con el CO₂ del aire bajo la acción del agua (Ecuación 1, carbonatación), calcita (carbonato de calcio, Cc), y un bajo porcentaje de silicato de dicálcico y cuarzo (Q). Las puzolanas son materiales silicoaluminosos que reaccionan con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente y en presencia de agua, dando lugar a compuestos permanentemente insolubles y estables que se comportan como conglomerantes hidráulicos. Los productos obtenidos son gel de tobermorita (CSH) y en el caso que el contenido de aluminio sea elevado se obtiene una fase hidratada aluminica que en presencia de calcita forma monocarboaluminato cálcico hidratado (MC). Las arcillas calcinadas a una temperatura adecuada se comportan como puzolanas.



El objetivo de este trabajo es evaluar la disposición final de arcillas calcinadas utilizadas para la adsorción de Cd(II), en pastas de cal hidráulica.

Se prepararon pastas utilizando cal hidráulica (CaH) con un reemplazo del 10% en peso por: arcilla caolinítica calcinada con elevado contenido de aluminio y mayor reactividad puzolánica (CDC); illita calcinada con actividad puzolánica lenta (IC); caolinita calcinada con Cd adsorbido (CDC-Cd, 3 mg Cd(II) / g CDC) y una illita calcinada con Cd adsorbido (IC-Cd, 14 mg Cd(II) / g IC). Se mantuvo una relación constante en peso de agua / (CaH o CaH+arcilla calcinada) de 0,67. Se determinaron para todas las pastas las fases luego del proceso de hidratación-carbonatación (1 mes en cámara húmeda y 1 mes de carbonatación natural protegida de la lluvia) mediante difracción de rayos X (DRX, equipo Bruker D2 phaser) y espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR, espectrómetro Nicolet Magna 500). Se realizó lixiviación física siguiendo los lineamientos de la técnica de extracción propuesta por la EPA: las pastas fueron finamente molidas, el líquido lixiviante utilizado fue agua destilada y el tiempo de extracción (agitación continua) fue de 24 hs. Finalmente se determinó la cantidad de Cd(II) lixiviado utilizando espectroscopía de absorción atómica (Thermo iCE 3000, corriente de la lámpara 50%, llama aire-acetileno, longitud de onda 228,2 nm, paso de luz 0,5 mm).

Del análisis de fases hidratadas en las pastas se desprenden los siguientes resultados (Figura 1):

- Para las pastas elaboradas con CDC, el contenido de Ca(OH)₂ (CH en DRX, banda OH en Ca(OH)₂ en FTIR) y de carbonato de calcio (Cc en DRX, bandas CO₃²⁻ en FTIR) es menor que en la pasta CaH, lo que indica que se consumió Ca(OH)₂ en la reacción puzolánica, además de la formación de MC (MC en DRX, banda OH en MC en FTIR). En las pastas elaboradas con CDC-Cd se identifica mayor contenido de Ca(OH)₂, y de carbonato de calcio respecto a las pastas CDC, pero menor que en la pasta CaH, concluyendo que se produce reacción



puzolánica, pero en menor medida que en la pasta CDC: el Cd(II) adsorbido en la superficie de CDC disminuye levemente su elevada actividad puzolánica, sin modificar las fases obtenidas.

- La pasta IC presenta menor contenido de Ca(OH)_2 e igual contenido de carbonato de calcio que la pasta CalH, a pesar de la dilución del 10%, mostrando que el agregado de IC favorece la carbonatación al modificar la estructura porosa [4], el pico leve de MC en DRX mostraría una incipiente reacción puzolánica. La pasta IC-Cd presenta menor contenido de Ca(OH)_2 y menor contenido de carbonato de calcio que la pasta CalH, indicio del comienzo de la reacción puzolánica, ya que el Ca(OH)_2 no se consumió únicamente durante la carbonatación. La incorporación de Cd(II) adsorbido a la superficie de la IC, modifica su estructura favoreciendo la lenta reacción puzolánica de esta arcilla calcinada.

Finalmente el contenido de Cd(II) en todos los líquidos lixiviados fue de 0,00 ppm, mostrando que la participación de las arcillas calcinadas en la reacción puzolánica no afectó el Cd(II) adsorbido, el cuál permaneció inmovilizado.

Se concluye que las pastas de cal hidráulica son una buena matriz para la contención de arcillas calcinadas con Cd(II) adsorbido. El agregado de Cd(II) adsorbido modifica levemente la reactividad de las arcillas calcinadas, mejorando la actividad puzolánica de la arcilla illítica calcinada.

CDC: el Cd(II) adsorbido en la superficie de CDC

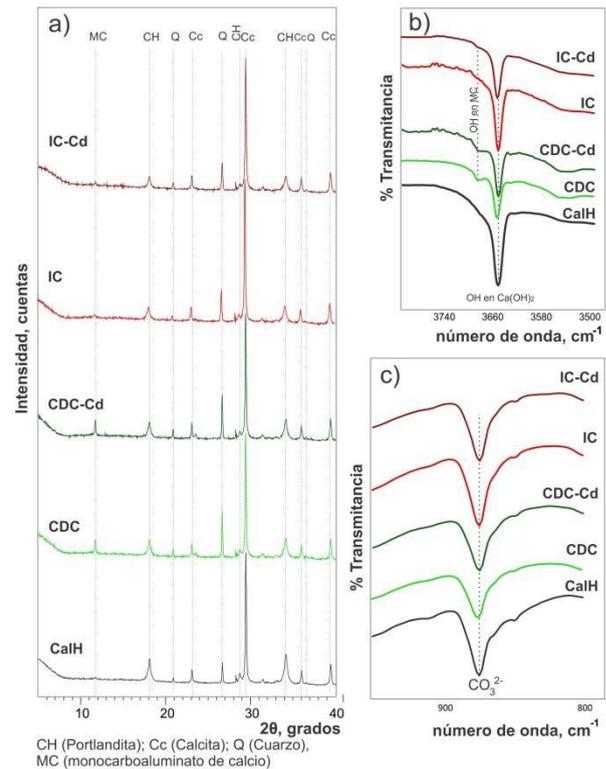


Figura 1: a) difractogramas, b y c) espectros FTIR de pastas hidratadas y carbonatadas .

[1] S. S. Gupta, K. G. Bhattacharyya, *J. Hazard. Mater.*, **B128** (2006), 247-257.

[2] M.G.A. Vieira, A.F. Almeida Neto, M.L. Gimenes, M.G.C. da Silva, *J. Hazard. Mater.*, **176** (2010), 109–118.

[3] M.A. Tantawy, S.A. Ahmed, E.M. Abdalla, M.I. Qassim, *J. Mater. Cycles Waste Manag.*, (2014), DOI 10.1007/s10163-014-0328-9.

[4] A. Tironi, R. Sposito, G.P. Cordoba, S.V. Zito, V.F. Rahhal, K-Ch. Thienl, E.F. Irassar, *Mag. Concr. Res.*, **74** (2022), 702–714.

Palabras clave: adsorción Cd(II), arcillas calcinadas, cal hidráulica.



DESARROLLO Y ACTIVACIÓN DE COMPOSITOS CARBÓN-ÓXIDOS DE HIERRO. ADSORCIÓN DE NORFLOXACINA Y PARACETAMOL

Florencia C. Urruchua^{*(a)}, M. Emilia Zelaya Soulé^(b), Mariela A. Fernández^(a), M. Luciana Montes^(c)

^(a)Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC, CIC-CONICET-UNLP) Cno. Centenario y 506 Gonnet, La Plata 1897, Argentina.

^(b)Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable INEDES (CONICET-UNLU).

^(c)Instituto de Física La Plata IFLP (UNLP; CONICET).

*E-mail: fcurruchua@cetmic.unlp.edu.ar

La adsorción de sustancias farmacéuticas en materiales carbonosos ha recibido una gran atención por parte de los investigadores que trabajan en el tratamiento de aguas debido a la sencillez, el bajo costo y el alto rendimiento de este proceso. Para ampliar la potencialidad de estos materiales, los carbones suelen ser modificados para mejorar su desempeño en una aplicación específica, como la incorporación de nanopartículas magnéticas para resolver el problema de la ineficiente separación de este material del agua tratada o activación térmica y ácida, para eliminar compuestos que ocupan los sitios de adsorción.

El presente trabajo expone resultados del desarrollo de compositos carbón-óxidos de hierro. El carbón se obtuvo a partir del residuo de yerba mate gastada, con todas las ventajas asociadas a su reutilización/reciclado, mientras que los óxidos de hierro se obtuvieron por el método de impregnación-pirólisis (suspensión de carbón en solución de sal de hierro hexahidratada, en agitación, posterior secado y calcinado en mufla en atmósfera reductora). Posteriormente el composito fue activado por tratamiento hidrotérmico a 200 °C, tanto en presencia (Caf, pH=1 antes de la activación) como en ausencia (Ca, pH=3) de ácido fosfórico.

Los materiales fueron caracterizados por espectroscopia Mössbauer, magnetometría de muestra vibrante (VSM) y potencial zeta (PZ), y se utilizaron para la adsorción de Norfloxacin (NOR) y Paracetamol (PAR) en condiciones batch (duplicado, pH=7 ± 0,5, 24 hs, 25 °C, 60 mg/L de concentración inicial, relación sólido/líquido 1/1). La concentración remanente de los contaminantes se determinó por UV-VIS y fue utilizada para determinar la capacidad de adsorción, q (mg/g), de los compositos. La NOR, antibiótico ampliamente utilizado, presenta pKas de 6,22 y 8,51, encontrándose como especie iónica en todo el rango de pH, variando de catión a zwitterion a pH 6,22 y a anión a pH mayor a 8,51. El PAR, analgésico y antipirético, es una molécula neutra hasta pH=9,4, valor correspondiente a su pKa.

El composito Caf no presentó respuesta magnética frente a un imán de neodimio, confirmado por la magnetización de saturación despreciable ($0,21 \pm 0,02 \text{ Am}^2/\text{kg}$), mientras que por espectroscopia Mössbauer se evidenció la presencia de Fe⁺³ y Fe⁺² paramagnético y hematita (Fe₂O₃), en acuerdo con la no respuesta magnética del material. Por su parte, la muestra Ca presentó respuesta magnética ($M_s = 4,16 \pm 0,01 \text{ Am}^2/\text{kg}$), evidenciándose por Mössbauer la presencia de magnetita y maghemita.

En cuanto a las cargas eléctricas, ambos compositos resultaron ser negativos en todo el rango de pH, indicando que podrían ser más eficientes en la remoción de contaminantes catiónicos o con grupos cargados positivamente, sin embargo, no se descartan otro tipo de interacciones que podrían deberse a la



presencia de cargas positivas aportadas por la magnetita/maghemita (hasta aproximadamente pH=7, observados por potencial Z) o a interacciones pi-pi por la presencia de enlaces dobles o grupos aromáticos. La capacidad de adsorción de Ca fue de 18 ± 5 mg/g para NOR y de $27,7 \pm 0,2$ mg/g para PAR. En cuanto a Caf fue de 16 ± 4 y $23,5 \pm 0,3$ mg/L, respectivamente (Figura 1). La mayor capacidad de adsorción de ambos compositos frente al PAR podría asociarse a diferencias en la carga eléctrica de los contaminantes y los diferentes procesos de interacción involucrados. Para PAR, donde la interacción electrostática no es relevante debido a que es una molécula neutra, el proceso de adsorción ocurre por interacción contaminante-composito del tipo π - π o hidrofóbicas. Sin embargo, para la NOR, molécula con cargas eléctricas tanto positivas como negativas a pH=7, la interacción electrostática parecería jugar un rol importante. Si bien debido a que las cargas positivas de la NOR podrían interaccionar favorablemente con las negativas del composito, determinadas por PZ, la repulsión electrostática entre las cargas negativas podría estar teniendo mayor relevancia. Las capacidades de adsorción de NOR para ambos compositos no mostraron diferencias significativas, mientras que para PAR se obtuvo aproximadamente un 5 % más de remoción con el composito activado en ausencia de ácido fosfórico (Ca).

Una mayor capacidad adsortiva es favorable en materiales adsorbentes, por lo que Ca cuenta con esta ventaja frente a ambos contaminantes estudiados, sumado a que puede ser removido de la solución mediante la aplicación de un campo magnético externo, y a su vez en su síntesis no se utiliza el agregado de ácidos (disminuyendo costos y contaminación).

Se propone seguir avanzando en otras variaciones para la obtención de los compositos que permitan generar materiales con mejores capacidades adsortivas. A corto plazo se seguirá el estudio invirtiendo los pasos seguidos en este trabajo, realizando la activación ácida antes de sintetizar los óxidos de hierro, para evitar así la reducción prematura del hierro y también se llevarán a cabo activaciones en medio básico (KOH) como alternativa al uso del ácido.

Palabras clave: compositos activados, adsorción, norfloxacin, paracetamol.

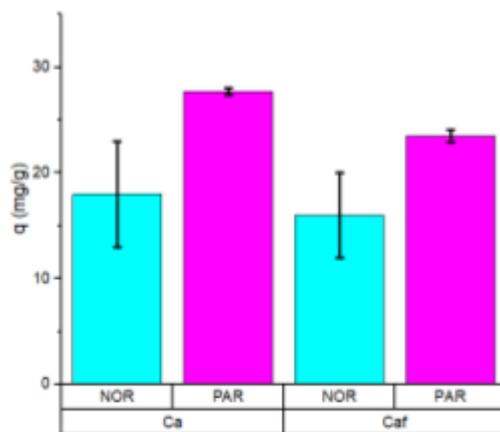


Figura SEQ Gráfico * ARABIC 1. Capacidad de adsorción de Ca y Caf para NOR y PAR

Índice de autorxs

Albano M. P., 73
Alonso A., 174
Alonso M. B., 41
Alonso R. E., 195
Amarilla R., 12
Anaya R., 81
Anthonioz Blanc I., 143, 155
Aristarán L., 83
Avila J. D., 172
Banús E. D., 191
Baraga M., 97
Baridón J., 143, 155
Barolin S., 67
Basile M., 131
Benavidez E., 86, 88
Benito D. E., 66, 90, 193
Bercoff P., 52
Bernal E., 81
Bernardo E., 75
Blasi A., 133
Block D., 133
Bocchio J. A., 187
Boff L., 128
Bolino M. A., 49
Booth F. N., 92
Bortolozzi J. P., 191
Botta P. M., 52, 175
Bracenas J., 31
Brandaleze E., 88
Bruni Y., 50
Bruno O., 101
Bugliani M. F., 135
Calderón P., 52
Camargo J. E., 54
Camerucci M. A., 61, 71
Carol E., 18, 193
Carranza M. B., 92
Carrera Monópoli C. A., 143, 155
Carvallo M., 172, 174
Casamayú Marziali I. A., 143, 155
Casella M., 203
Castro M. S., 54, 95, 103
Cavaliere F., 95, 103
Certuche-Arenas C. S., 71
Chaves P. F., 55
Chiesa F., 94
Ciocchini E. M., 43
Cohen L., 175
Conconi M. S., 50, 59, 69, 105, 126, 128, 179
Correa A. F., 99, 101
Correa H., 189
Cortés A., 35
Courtalón N. L., 191
Couso M. G., 136, 162
Cremonte M. B., 14, 136
Cristóbal A., 124
Ctibor E., 28
Curutchet G. A., 201
Davies K., 193
De Feo M. E., 139
De La Fuente G. A., 158, 160, 183
de Salazar L., 169
De Stefano A., 26
Desimone M., 175
Di Loreto A. O., 57
Di Prado V., 141
Díaz De Rosa V. L., 195
Difeo M., 55, 95, 103
Druetta M., 22, 23
Elsayed H., 75
Escobar M. M., 187
Escudero P., 97
Etcheverry R. O., 24
Fanovich A., 52
Favre V., 81
Fermanelli C., 203
Fernández M. A., 187, 189, 197, 203, 210
Fernández Morantes C., 189, 197
Ferrar M. L., 162
Ferraro L., 184
Ferrerres S., 181
Floridia M. A., 81
Fratini A. L., 57
Fratini G., 57
Freire E., 131, 135
Frère M. M., 179
Frigolé C., 146
Fuertes L. I., 99, 101
Gaggino R., 118

Galliano P. G., 113
 Gallina I., 169
 Gamba M., 66, 79
 García M. E., 28
 García Temperley X., 143, 155
 Garriga M. T., 31
 Gass S., 124, 146
 Gauna M. R., 59
 Genazzini C., 179
 Ghiani Echenique N., 148, 150
 Gibbs F., 95, 103
 Gil M. R., 55
 Gil Rebaza A. V., 195
 Gobbo J. D., 162, 181
 González Alonso, A., 33
 González M. I., 179
 Gronchi Cociancich J. A., 94
 Guerriere A., 152
 Gutiérrez G., 41
 Gutiérrez V., 169
 Halac E. B., 131, 135
 Hernández M. F., 70, 94, 97, 105
 Herrera M. S., 81
 Hung Hung Y. M. X., 61
 Igarreta A., 152
 Iglesias Rossi A., 181
 Irassar F., 107, 109
 Iucci M. E., 26, 148
 Jaworski M., 203
 Kalina M. J., 153
 Lagorio Y., 86
 Lamarca M. M., 154
 Lavayén S., 63
 Legarto C., 199
 Lobato M. C., 63
 Lombardi M. B., 90, 193, 199
 López P. V., 105
 López V., 136
 Lorenzo G., 66
 Machado R., 57
 Mamana, N., 57
 Marquet M. C., 45
 Martel A., 175
 Martin P., 143, 155
 Martinefsky C., 107, 109
 Martínez A., 28
 Martínez J. M., 179
 Martinez Carricondo M. G., 158, 160
 Mattioni L., 181
 Mazzola C., 111, 116
 Medina M. L., 201
 Melo F., 28
 Michelena L., 203
 Mocciano A., 69, 70, 92, 94, 97, 107, 109, 126, 128
 Moliné M. N., 113
 Montes M. L., 189, 195, 197, 210
 Moralejo R. A., 162
 Morinigo L., 65
 Morosi M., 141, 148, 193
 Moviglia M. P. R., 35
 Moyano R., 146
 Muiña M. F., 162
 Nieto V., 169
 Okulik N. B., 92
 Ontivero P., 128
 Orsetti N. G., 66, 79
 Osorio C. P., 37
 Pagni M. T., 184
 Palazzo A., 63
 Paltrinieri A., 39, 40
 Parra R., 54, 63
 Paulo C., 83
 Peisino L. E., 118
 Pellegrini N., 67
 Pellice S., 77
 Pellizzari J. A., 165
 Pelozo G. G., 111, 116
 Peralta M., 19
 Pereyra Domingorena L. P., 139
 Pereyra J., 169
 Perez Battistessa C., 124
 Pérez M., 169, 170
 Pérez N., 41, 103
 Pérez Pieroni M. J., 20
 Peroni M. B., 203
 Perretta M., 67
 Píccoli C. V., 172, 174
 Pircher F., 41
 Podestá M. L., 43
 Poggio Schapiro L., 47
 Polcowñuk Iriarte I. A., 205
 Ponari J., 57
 Ponte R., 86
 Portela G., 206, 208

Porto López J. M., 175
 Prados M. B., 201
 Procaccini R., 77
 Puente V., 175
 Pusterla S., 172, 174
 Quaranta N. E., 111, 116
 Raggiotti B. B., 118
 Ramajo L. A., 54, 55, 95, 103
 Ramuno P. S., 177
 Ratto N., 131
 Reinoso M., 131, 135
 Rendtorff N. M., 26, 39, 40,
 59, 69, 70, 81, 92, 97, 105,
 126, 128
 Richard D., 49, 69, 70, 94,
 97, 205
 Rieppi Godoy A. S., 118
 Rivas Gonzalez M., 179
 Rivelli S., 81
 Roldán V., 67
 Román F., 169
 Romeo H. E., 16
 Rossi M., 131
 Rouco F., 70
 Rovere E. I., 99, 101
 Rozas G., 158, 160
 Salduondo J., 121, 128
 Sammarco Fazio L., 45
 Sánchez L., 101
 Sandoval M. L., 71
 Santiago M. A., 123
 Santillán R. N., 81
 Santini L., 88
 Saux C., 203
 Schiebelbein A., 90
 Scian A. N., 121
 Serra F., 39, 40
 Simón D., 124
 Solis M. G., 37
 Sosa Cacace M. E., 181
 Sosa Fabré E. N., 39, 126,
 128, 179
 Soubelet C. G., 73
 Stabile F. M., 73, 75, 90, 121
 Stachiotti M., 17
 Stanislavsky L., 99
 Suárez G., 50, 59, 66, 79
 Such E. G., 26, 97
 Talou M. H., 61
 Tarela M. A., 39, 40
 Taylor M. A., 195
 Tchilinguirian P., 170
 Tedeschi A., 43
 Tejerina M. R., 49, 65
 Tironi A., 83, 107, 109, 206,
 208
 Tomba Martinez A. G., 113,
 146
 Toro C., 47
 Torri M., 172
 Tufo A. E., 201
 Urruchua F. C., 210
 Valentini M., 88
 Vera S. D., 183
 Vicente D. V., 47
 Vidal A., 169, 184
 Vidal J., 31
 Villares B., 13
 Vitale O., 26
 Volcanes V., 77
 Wachsman N., 169, 170
 Wagner C. C., 206, 208
 Yasnó J. P., 66, 79
 Yohai L., 77
 Zelaya Soulé M. E., 203, 210
 Zotta M., 63