

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones

“Técnicas neutrónicas para la ciencia argentina y latinoamericana”



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones
"Técnicas neutrónicas para la ciencia argentina y latinoamericana"

Casos Científicos presentados durante el
III Congreso Argentino de Técnicas Neutrónicas

Octubre, 2023

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones : técnicas neutrónicas para la ciencia argentina y latinoamericana / Gabriela Aurelio ... [et al.] ; Contribuciones de Karina Alejandra Pierpauli ... [et al.] ; Compilación de Gabriela Aurelio ; Coordinación general de Gabriela Aurelio ; Editado por Gabriela Aurelio ; Ilustrado por Natalia Gorbarán ; Gabriela Aurelio ; Prefacio de Gabriela Aurelio. - 1a edición especial - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA, 2023. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
Edición para COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
ISBN 978-987-1323-88-3

1. Técnicas de Laboratorio. 2. Centros de Investigación. 3. Proyectos de Investigación. I. Aurelio, Gabriela II. Pierpauli, Karina Alejandra, colab. III. Aurelio, Gabriela, comp. IV. Aurelio, Gabriela, coord. V. Aurelio, Gabriela, ed. VI. Gorbarán, Natalia, ilus. VII. Aurelio, Gabriela, ilus. VIII. Aurelio, Gabriela, pref.
CDD 530.02

Para solicitar copias contactar a lahn@cnea.gov.ar

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones

"Técnicas neutrónicas para la ciencia argentina y latinoamericana"

Autores

Karina Pierpauli

Directora Ejecutiva

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones
Comisión Nacional de Energía Atómica
Argentina.

Javier Santisteban

Director Científico

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones
Comisión Nacional de Energía Atómica
Argentina.

Rolando Granada

Comisión Nacional de Energía Atómica
Argentina.

Javier Campo

Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón
Zaragoza, España.

Gabriel J. Cuello

Instituto Laue Langevin
Grenoble, Francia.

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones

"Técnicas neutrónicas para la ciencia argentina y latinoamericana"

Edición General y Coordinación

Gabriela Aurelio

Responsable del Área de Vinculación Nacional e Internacional
Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones.
Comisión Nacional de Energía Atómica.
Argentina.

Asistencia en Edición

Astrid Bengtsson

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones.
Comisión Nacional de Energía Atómica.
Argentina.

Maquetación y Diseño

Natalia Gorbarán

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
(CNEA/CONICET). Argentina.

Colaboración en Glosario

Javier H. Lohr

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones,
Comisión Nacional de Energía Atómica.
Argentina.

Coordinación Técnica

Mariel A. López

Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Sociales
CONICET/Universidad Católica Argentina,
Argentina.

Nadia Álvarez

Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones,
Comisión Nacional de Energía Atómica.
Argentina.

Elisa V. Pannunzio Miner

CICTerra CONICET/Universidad Nacional de Córdoba.
Argentina.

Loreto del Pilar Troncoso Aguilera

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Chile.

Sergio Soria

Comisión Nacional de Energía Atómica.
Argentina.

Javier Ellena

Universidad de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos. Brasil.

Guillermo Copello

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas. Argentina.

Alejandro Wolosiuk

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
(CNEA/CONICET). Argentina.

César Sobrero

Universität Kassel
Kassel, Alemania/Universidad Nacional de Rosario. Argentina.

Leandro C. Gaetano

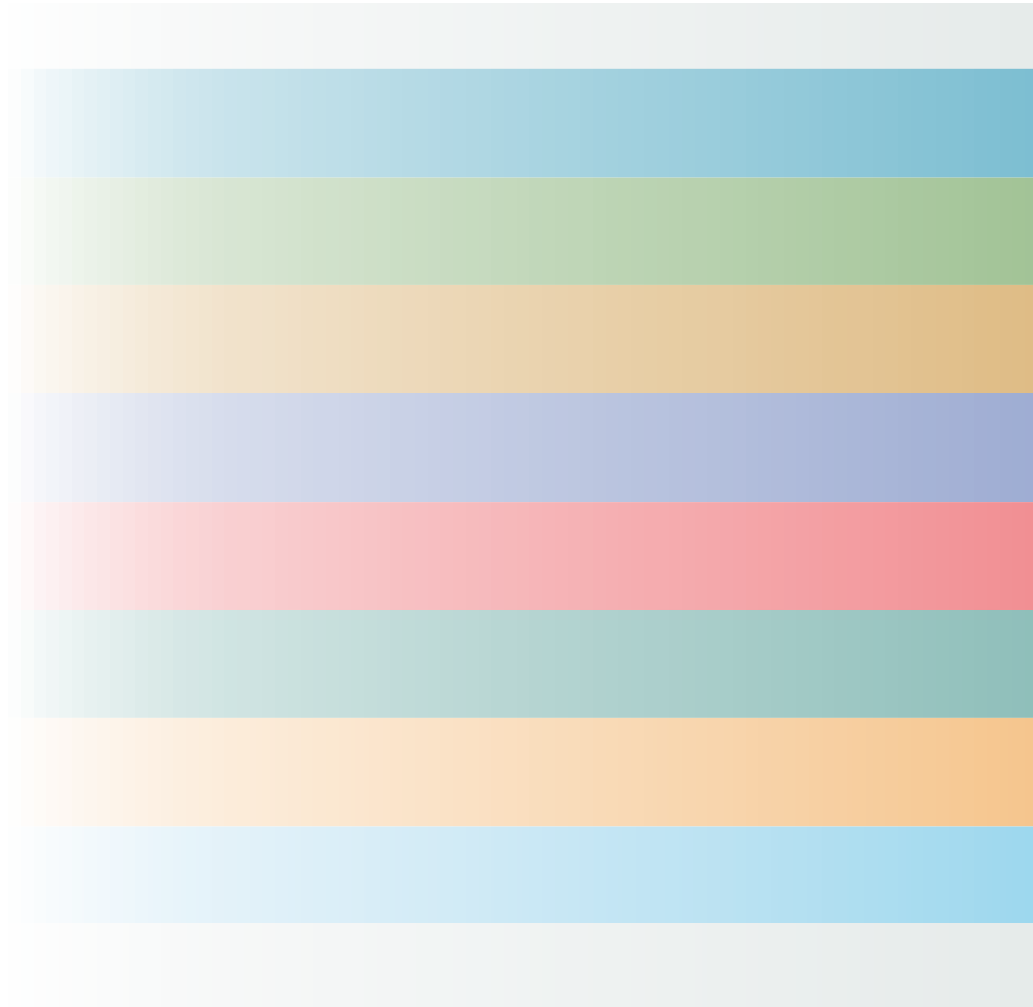
Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber"
CONICET/Universidad de Buenos Aires.
Argentina.

Hernán Ritacco

Instituto de Física del Sur,
CONICET/Universidad Nacional del Sur.
Argentina.

Diego G. Franco

Comisión Nacional de Energía Atómica.
Argentina.



Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones

"Técnicas neutrónicas para la ciencia argentina y latinoamericana"

Índice

Prefacio

P. 11

1

El Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones

P. 13

2

Las técnicas neutrónicas: qué son y cuáles son las razones de su impacto en ciencia y tecnología

P. 21

3

Imágenes con neutrones

Casos Científicos para la técnica de imágenes con neutrones

P. 33

P. 39

4

Reflectometría de neutrones

Casos Científicos para la técnica de reflectometría de neutrones

P. 75

P. 83

5

Dispersión de neutrones a pequeño ángulo

Casos Científicos para la técnica de dispersión de neutrones a pequeño ángulo

P. 101

P. 109

6

Difracción de neutrones

Casos Científicos para la técnica de difracción de neutrones

P. 147

P. 155

7

Dispersión inelástica de neutrones

Casos Científicos para la técnica de dispersión inelástica y otras técnicas

P. 207

P. 213

8

Perspectivas de las técnicas neutrónicas en el mundo

P. 227

Listado de Contribuciones

P. 237

Glosario

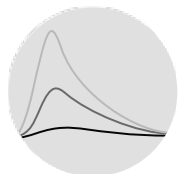
P. 239

Análisis por activación neutrónica de micro-muestras de pigmentos en cerámicas arqueológicas del Noroeste argentino

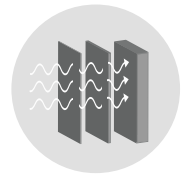
El objetivo general de este proyecto es realizar comparaciones entre cerámicas arqueológicas de diferentes estilos, localidades de hallazgo y cronología. La observación de similitudes y diferencias entre los conjuntos alfareros ha sido útil para indagar tópicos como la estandarización en la producción cerámica o la circulación de vasijas y materias primas en el espacio. También se busca establecer relaciones entre cerámicas y fuentes de materias primas, como son las arcillas o los pigmentos, a partir de las afinidades en la composición química. Estas relaciones se basan en el postulado de proveniencia, según el cual la variación en la composición de los materiales de una fuente es menor a la existente entre fuentes diversas. En este proyecto se buscará obtener una caracterización química de los baños y pinturas de estilos cerámicos tardíos (siglos XI a XVII) del valle de Yocavil para realizar comparaciones intra e interestilísticas atendiendo a variables cronológicas y espaciales; así como comparar la composición química de los pigmentos cerámicos con la de muestras de potenciales fuentes de materias primas presentes en la región. La caracterización de este tipo de cerámicas,

dada su valoración como objetos de patrimonio cultural, requiere de enfoques no destructivos y mínimamente invasivos para su estudio. Nuestro grupo tiene experiencia en la utilización de técnicas micro-destructivas sobre escamas o polvos obtenidos a partir de fragmentos de cerámicas arqueológicas no museables: microscopía electrónica acoplada con espectroscopía dispersiva en energía, micro-espectroscopía Raman y micro difracción de rayos X. Estas técnicas mostraron gran potencial para caracterizar baños y pinturas de tonos negros y crema, formados por compuestos heterogéneos, de baja cristalinidad y presencia de soluciones sólidas. Sin embargo, para cuantificar la presencia de trazas y determinar fehacientemente la composición química de las pinturas, se requiere la utilización de técnicas de análisis por activación neutrónica instrumentada (AANI). Dado que la AANI es una técnica de análisis multielemental que requiere procesar una masa muy pequeña para su implementación, ha sido aplicado al estudio de fragmentos de cerámicas arqueológicas considerados no museables. En particular, se cuenta con importantes antecedentes en la aplicación de esta técnica para estudiar

cerámicas arqueológicas del Noroeste argentino, siendo aplicada a la caracterización de pastas cerámicas y potenciales fuentes de arcillas. La caracterización química mediante AANI de los engobes y pinturas aplicados en delgadas capas en las superficies cerámicas debe aún ser desarrollada, ya que ha encontrado como limitante al tamaño de muestra mínima (2 a 3 g) de acuerdo con los protocolos de preparación de muestras requeridos para el reactor RA-3. Para muestras muy pequeñas, se requiere una irradiación con alto flujo de neutrones y un tiempo de irradiación prolongado. Se han desarrollado técnicas de micro muestreo y se ha realizado la irradiación de muestras pequeñas (10mg), pertenecientes a objetos declarados como patrimonio cultural, con alto flujo de neutrones; y también con esta técnica se han evaluado microgramos de meteoritos (ver referencias). Estos antecedentes abren una interesante perspectiva para el estudio de engobes y pinturas en las cerámicas arqueológicas del Noroeste argentino, cuyo análisis, combinando diferentes técnicas analíticas, continuaremos abordando de acuerdo a un enfoque multidisciplinario y colaborativo.



Energías

Neutralidad
Penetración

Sekimoto, S., Shirai, N. & Ebihara, M. (2015) 'Application of neutron activation analysis to micro gram scale of solid samples', *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. Springer Science and Business Media LLC, 307(3), pp. 1757–1764. | Palamarczuk, V. et al. (2020) 'Compositional study of slips and paintings in San José and Santa María pottery (Yocavil valley, Northwest Argentina): an approach by non-destructive and complementary techniques', *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*. Springer Science and Business Media LLC, 31(2), pp. 461–472. | Landsberger, S. & Yellin, J. (2018) 'Minimizing sample sizes while achieving accurate elemental concentrations in neutron activation analysis of precious pottery', *Journal of Archaeological Science: Reports*. Elsevier BV, 20, pp. 622–625.