

ISSN 1852 - 4915

# ANTI

ANTI, Nueva Era, Volumen 23, Número 1, Diciembre 2024



# ANTI

Arte de tapa: Contenedor cerámico. Kukama Kukamiria, Padre Cocha, Distrito Punchana, Provincia Maynas, Departamento Loreto, Perú. Anónimo. Col. y Fotografía Ana Rocchietti.

ANTI es una publicación anual del Centro de Investigaciones Precolombinas que tiene como objetivos: 1. Conformar un lugar de intercambio entre diferentes especialistas a nivel nacional e internacional, así como también diferentes instituciones del campo de la historia, antropología, arqueología, etnología, y ciencias sociales en general; 2. Ofrecer un espacio para que investigadores y académicos puedan publicar sus producciones; 3. Construir un medio de comunicación a través de la difusión de investigaciones y ensayos; y 4. Jerarquizar la actividad académica.

Dirección postal Salta 1363 – 8 C. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CP. 1137 Argentina. E-mail: revista.anti.cip@gmail.com

Atención UNIRIO plataforma OJS:

www. <http://www.2.hum.unrc.edu.ar/ojs/index.php/Coord>



Los artículos reflejan exclusivamente la opinión de los autores.

© Centro de Investigaciones Precolombinas

**ANTI** *Revista del Centro de Investigaciones Precolombinas*

Volumen 23 – Nueva Era – Diciembre 2024. Pp. 185.

**ANTI** ofrece acceso digital abierto a la información científica. Su contenido es evaluado por expertos temáticos de reconocida trayectoria.

**ANTI** es posible por la educación pública argentina.

**Dirección:** Ana Rocchietti (CIP)

**Co – Dirección:** Andrea Runcio (CIP)

**Secretario de Redacción:** Ariel Ponce (CIP)

**Consejo Editorial**

Marité de Haro (CIP)

Yanina Aguilar (CIP)

César Borzone (CIP)

Alejandro Daniele

**Colaboradores**

Luis Alaniz (CIP)

Denis Reinoso (CIP)

**Edición**

Ana Rocchietti

**Asistente de edición**

Francisco Jiménez (CIP)



## Comité Científico

Silvia Cornero – Universidad Nacional de Rosario – Argentina  
Eduardo Crivelli - CONICET – Argentina  
Eduardo Escudero - Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
María Virginia Ferro – Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
Nelsys Fusco Zambetoglis – Centro de Investigaciones Precolombinas – República Oriental del Uruguay  
Alejandro García – Universidad Nacional de San Juan- Argentina  
María Laura Gili – Universidad Nacional de Villa María – Argentina  
Ana Igareta – Universidad Nacional de La Plata – Argentina  
Alicia Lodeserto – Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
Catalina Teresa Michieli – Centro de Investigaciones Precolombinas – Argentina  
Fernando Oliva - Universidad Nacional de Rosario – Argentina  
Ernesto Olmedo – Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
Graciana Pérez Zavala – Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
Verónica Pernicone – Universidad Nacional de Luján – Argentina  
Mariano Ramos – Universidad Nacional de Luján – Argentina  
Flavio Ribero – Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
Marcela Tamagnini – Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina  
Jhon Juárez Urbina - Dirección Desconcentrada de Cultura del Departamento de La Libertad- Ministerio de Cultura – Trujillo - Perú  
César Gálvez Mora - Dirección Desconcentrada de Cultura del Departamento de La Libertad- Ministerio de Cultura – Trujillo - Perú.  
Juan Castañeda Murga – Universidad Nacional de Trujillo. Perú.  
Régulo Franco- Proyecto Arqueológico El Brujo - Museo de Cao, Fundación Wiese Perú.  
Ricardo Morales Gamarra - Universidad Nacional de Trujillo – Perú.  
Jorge Gamboa – Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Perú.  
Luis Millones – Universidad Nacional de San Marcos – Perú.  
Carlos Wester – Museo Büning, Lambayeque - Perú.  
Luis Valle, SIAN, Trujillo – Perú.  
María del Carmen Espinoza Córdova – Museo Brüning – Lambayeque - Perú  
María Elena Córdova Burga – Patrimonio Cultural- Trujillo – Perú

# ANTI

Los trabajos de ANTI, Nueva Era, Volumen 23, Diciembre 2024, fueron presentados en XIX Coloquio Binacional Argentino – Peruano, en Buenos Aires bajo la advocación “Mundo andino-amazónico”. Coordinador: Francisco Jimenez.

In Memoriam Dr. Luis Guillermo Lumbreras.



Co-Edición con el Sindicato Único de Trabajadores de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (Iquitos, Perú) y con la Secretaría de Cultura de Asociación gremial de trabajadores del Subterráneo y Premetro (AGTSyP) (Buenos Aires, Argentina).

### **8. EDITORIAL**

### **9. EL AMAZONAS, UN RÍO ANDINO**

**Conferencia**

Alberto Chirif

### **19. UN SUEÑO, UNA ESPERANZA, UNA PROPUESTA**

**Conferencia**

P. Miguel Fuertes O.S.A.

### **27. CERÁMICA KUKAMA - KUKAMIRIA: EN DEFENSA**

**DE LA SINGULARIDAD Y DIVERSIDAD DE LAS EXPRESIONES DEL ARTE**

**Conferencia**

Gloria Rodríguez

### **47. OTRA VÍA PARA EXPLORAR E INTERPRETAR**

**EL MUNDO AMAZÓNICO**

María Virginia Elisa Ferro

### **75. ÉTICA Y PATRIMONIO CULTURAL INMATERIAL:**

**LA DIVERSIDAD CREATIVA EN EL ARTE.**

**CERÁMICA KUKAMA KUKAMIRIA (DPTO. LORETO, PERÚ)**

María Laura Gili

## **95. ARTE KUKAMA KUKAMIRIA**

Ana Rocchietti

## **142. EXPLORANDO LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CERÁMICA KUKAMA KUKAMIRIA DESDE LA ARQUEOMETRÍA Y SU POTENCIAL PARA VISIBILIZAR ESTE ARTE COMO BIEN PATRIMONIAL E HISTÓRICO**

Melania L. Lambri, Ana M. Rocchietti, Griselda Zelada, Fernando D. Lambri,  
Federico G. Bonifacich y Osvaldo A. Lambri

## **182. POEMAS PARA UN AÑO OXÍMORON**

Patricia Quaranta

**EXPLORANDO LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CERÁMICA KUKAMA KUKAMIRIA DESDE LA ARQUEOMETRÍA Y SU POTENCIAL PARA VISIBILIZAR ESTE ARTE COMO BIEN PATRIMONIAL E HISTÓRICO**

**EXPLORING THE CHARACTERISTICS OF KUKAMA KUKAMIRIA POTTERY FROM THE PERSPECTIVE OF ARCHAEOMETRY AND ITS POTENTIAL TO MAKE THIS ART FORM VISIBLE AS A HERITAGE AND HISTORICAL ASSET**

**EXPLORAR AS CARACTERÍSTICAS DA CERÂMICA KUKAMA KUKAMIRIA NA PERSPECTIVA DA ARQUEOMETRIA E O SEU POTENCIAL PARA TORNAR ESTA FORMA DE ARTE VISÍVEL COMO UM BEM PATRIMONIAL E HISTÓRICO**



Lambri M. L.<sup>1,2,3,\*</sup>; Rocchietti, A. M.<sup>1,3</sup>; Zelada, G. I.<sup>1,3</sup>; Lambri, F. D.<sup>1,2,3</sup>;  
Bonifacich, F.G.<sup>1,3</sup>; Lambri, O. A.<sup>1,3</sup>

-----  
1 CONICET-UNR, Lab. de Materiales, Esc. de Ingeniería Eléctrica, Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Avda. Pellegrini 250, 2000 Rosario, Argentina.

2 Becaria/o Doctoral del CONICET

3 Centro de Estudios de Arqueología Histórica (CEAH), Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario, Entre Ríos 758, 2000 Rosario, Argentina,

(\*) e-mail: [mllambri@fceia.unr.edu.ar](mailto:mllambri@fceia.unr.edu.ar) / [melania\\_lambri@hotmail.com](mailto:melania_lambri@hotmail.com)

## Resumen

La Arqueometría no se limita al estudio de materiales recuperados de un sitio arqueológico; sino que puede también aportar a los esfuerzos abocados a la protección de bienes patrimoniales y artísticos. Este trabajo presenta los resultados de los primeros análisis arqueométricos realizados a tiestos cerámicos Kukama Kukamiria producidos en la zona comprendida entre Padre Cocha y Nauta (Departamento Loreto, Perú). Se efectuaron análisis de caracterización físico-química no-destructivos a través de: a) Microscopía Óptica, b) Fluorescencia de Rayos X, y c) Tomografía Computada de Rayos X. También se recurre a la información etnográfica para asistir a la interpretación de los análisis arqueométricos.

**Palabras Clave:** Arqueología Histórica; Arte Cerámico; Cerámica Kukama Kukamiria; Estudios Arqueométricos; Patrimonio Cultural-Histórico

## Abstract

Archaeometry is not limited to the study of materials recovered from an archaeological site; it can also contribute to efforts aimed at protecting heritage and artistic assets. This paper presents the results of the first archaeometry analyses performed on Kukama Kukamiria ceramic sherds produced in the area between PadreCocha and Nauta (Loreto Department, Peru). Non-destructive physical-chemical characterization analyses were performed using: a) Optical Microscopy, b) X-ray Fluorescence, and c) X-ray Computed Tomography. Ethnographic information is also used to assist in the interpretation of the archaeometry analyses.

**Keywords:** Historical Archaeology; Ceramic Art; Kukama Kukamiria Ceramics; Archaeometric Studies; Cultural-Historical Heritage

## Resumo

A Arqueometria não se limita ao estudo de materiais recuperados de um sítio arqueológico; mas também pode contribuir para os esforços destinados a proteger o património e os bens artísticos. Este trabalho apresenta os resultados das primeiras análises arqueométricas

realizadas em fragmentos cerâmicos Kukama Kukamiria produzidos na área entre PadreCocha e Nauta (Departamento de Loreto, Peru). Foram realizadas análises não destrutivas de caracterização físico-química através de: a) Microscopia Óptica, b) Fluorescência de Raios X e c) Tomografia Computadorizada de Raios X. Também foram utilizadas informações etnográficas para auxiliar na interpretação das análises arqueométricas.

**Palavras-chave:** Arqueologia Histórica; Arte Cerâmica; Cerâmica Kukama Kukamiria; Estudos Arqueométricos; Patrimônio Histórico-Cultural

## Introducción y objetivo del trabajo

**L**a Arqueología, desde una perspectiva global, es una disciplina de las Ciencias Humanas que se encarga de estudiar, a través de los vestigios materiales, a aquellas sociedades pretéritas que habitaron en un espacio y tiempo determinados. Esta disciplina se ha ido ramificando con el paso de los años, abarcando varias especialidades, muchas de las cuales destacan por su fuerte impronta inter-multi-transdisciplinar. La Arqueometría, especialidad que usa técnicas analíticas de otras disciplinas para estudiar las características físico-químicas de los objetos materiales producidos por una sociedad, es un ejemplo de esto último gracias su enfoque potenciar

las colaboraciones entre la arqueología y otras ramas de la Ciencia (tanto de las Ciencias Naturales como de las Ciencias Humanas). De esta forma, esta aporta a una comprensión más profunda de la naturaleza de origen y función de la materialidad que produce una sociedad en un determinado momento de su historia (Artioli, 2010; Landa y Ciarlo, 2016; Rocchietti, 1998, 2002; Ferro, 2020; Lambri, 2022; Lambri *et al.*, 2022, 2023, entre otros). En este sentido, también puede aliarse con otras especialidades de la disciplina; como la etnoarqueología, etnografía, la arqueología pública y los estudios de patrimonio, entre otros (Politis, 2002; Salerno, 2013; Artioli, 2010; Williams, 2013; Landa y Ciarlo, 2016; Roc-

chietti, 1998, 2002; Carrasco et al., 2020; Colombo, 2020; Ferro, 2020; Montero Ruiz et al., 2017; Peña Rodríguez y Macías Madero, 2021; Salinas, 2022; entre otros). Esto abre la puerta a propuestas de investigación interesantes donde la arqueometría, no se limita a estudiar objetos recuperados de un sitio; sino que también puede volcarse a estudio de materiales provenientes de otros contextos y aportar así a las tareas de creación de conocimiento, divulgación y protección de bienes patrimoniales (Artioli, 2010; Landa y Ciarlo, 2016; Montero Ruiz et al., 2017). Esto último también puede alcanzar al arte indígena que ciertas comunidades producen en el presente no sólo para generar un registro que otorgue mayor comprensión de cómo éste último es producido; sino también para tender puentes hacia una mejor comprensión de su legado a través de dichos estudios. Esto se vuelve más imperioso cuando el arte cerámico de pueblos originarios de América corre el riesgo de desaparecer; como lo es caso de las cerámicas Kukama Kukamiria, pertenecientes a la etnia amazona-peruana con el mismo nombre.

Por lo tanto, en este trabajo se presentan los resultados de los primeros análisis arqueométricos realizados a dos tiestos cerámicos Kukama Kukamiria que se producen en el ámbito de la zona comprendida entre Padre Cocha y Nauta (Iquitos metropolitano, Provincia de Maynas, Departamento Loreto, Perú) en la selva baja (omagua). Se efectuaron para ello análisis de caracterización físico-química no-destructivos a través de: a) Microscopía Óptica para examinar la morfología superficial de la cerámica, b) Fluorescencia de Rayos X para identificar los componentes químicos de los materiales constitutivos de la arcilla y pinturas, y c) Tomografía Computada de Rayos X para explorar la estructura interna de las piezas. También se recurre a la información etnográfica disponible de estos pueblos para tener fuentes de referencia que asistan a la interpretación de los análisis arqueométricos.

Con la data obtenida, se busca aportar al proceso de reconstrucción histórica del proceso de manufactura de las cerámicas Kukama Kukamiria. En efecto, se propone en una primera aproximación de carác-

ter exploratorio mostrar las diferencias entre: i) las técnicas y materias primas empleadas por diferentes artesanos y su evolución espacio temporal, ii) evaluar cambios de estilo y funcionalidad de estas piezas en función del tiempo, sin dejar de visibilizar su valor como bien patrimonial artístico-cultural-histórico que debe ser protegido.

La razón es sencilla: el arte indígena, particularmente el arte cerámico, es tanto la continuidad de la herencia cultural ancestral como la adaptación de la misma al contexto contemporáneo. Recuérdese que el arte es la forma en que las ideas abstractas de una determinada sociedad histórica expresa su identidad en una entidad física inteligible y generalmente perdurable. Según Escobar (1993), el arte indígena es un sistema artístico en conflicto con el arte moderno; el cual no se puede separar fácilmente de sus contextos culturales más amplios, como la religión y la historia, la política y otras áreas de la vida cotidiana. (Escobar, 1993; Ponzinibbio, 2016). Y recordando el enfoque de A. Warburg, lo anterior nos conduce a que toda obra de arte es, independiente-

mente de su cronología, un documento histórico (Escobar, 1993; Ponzinibbio, 2026). Estas reflexiones permiten despejar cualquier duda respecto de la competencia de las especialidades de la Arqueología para ofrecer sus recursos para el análisis del arte cerámico indígena que se produce en los últimos años.

Entonces, tal y como se mencionara previamente, este trabajo busca ofrecer una propuesta donde los estudios arqueométricos aporten a los esfuerzos de puesta en valor, difusión y conservación del arte contenido en las cerámicas Kukama Kukamiria, producidas por el grupo étnico con el mismo nombre que hoy en día vive en la Amazonia peruana; un tipo de arte que, por desgracia y por la circunstancia de vida de los Kukama, está en riesgo de desaparecer. Para ello, resulta necesario conocer más de cerca a los Kukama y la forma que crean su cerámica en el presente.

### **Sobre el universo de los Kukama Kukamiria y su arte cerámico**

Antes que nada, es necesario saber quiénes son los ceramistas Kukama Kukami-

ria (o “cocama cocamilla”). En términos generales, se trata de una fracción de la etnia Tupí-guaraní con una amplia dispersión territorial en América del Sur; incluso cuando pueden presentar variantes culturales y lingüísticas. Se trata de un campesinado muy dinámico en su itinerancia territorial y con un modo de vida muy ligado a los ríos y la selva, a la pesca, la mandioca y el banano, a las palmeras.

Las familias que se dedican a la producción de cerámicas pueden encontrarse distribuidas, sobre todo, en la zona comprendida entre Padre Cocha y Nauta en la selva baja u “*omagua*” (Figura 1), que forma parte del Iquitos metropolitano, Provincia de Maynas y Departamento Loreto del Perú. (Vallejo Yopan, 2014; Paima, 2021; Rocchietti, 2023 a y b; Rivas Ruiz *et al.*, 2024).



**Figura 1.** Mural del Pueblo Kukama Kukamiria (Borde Superior Izquierdo). Fotografía de la Amazonia peruana y mapa que resalta la ubicación de Padre Cocha. (Centro). Jarrón y plato tradicional Kukama Kumamiria. Imágenes tomadas y adaptadas de Taricuarima Paima (2021); Rocchietti (2023), Rivas-Ruiz, Rodríguez Vásquez, Villar Quintana (2024) y <https://delamazonas.com/indigenas/cocama/>

En lo que respecta al universo físico-ambiental particular de los Kukama lo primero que debe decirse es que el área es

dominada por lo que se conoce como "Llano Amazónico", con una altitud oscilante entre los 61 y 220 m.s.n.m. Aquí

existen dos tipos de terrenos: aluvial y colinoso, en los que se identifican islas, playas, terrazas y colinas bajas, orillares, meandros. A nivel geológico, predominan las rocas clásticas, representadas por las lutitas esmectitas cálcicas, limolitas y arenas canalizadas y algunos niveles de lignitos de la formación Pebas (Gobierno Regional de Loreto, 2010). Los suelos de mayor fertilidad natural se encuentran en las zonas inundables por los ríos de origen andino, en complejas orillas y terrazas bajas, mientras que los suelos ácidos con problemas de toxicidad de aluminio, y por consiguiente, de menor fertilidad natural, se encuentran en terrazas medias, lomadas y colinas, sin embargo, son aptos para la foresta y fauna (Gobierno Regional de Loreto, 2010). Por otro lado, la geodinámica actual es muy activa en la región por la actividad tectónica, dinámica fluvial y los factores climáticos; los cuales pueden derivar en inundaciones estacionales y periódicas, fenómenos de arenamiento, derrumbes o deslizamientos frecuentes en los barrancos de los ríos y ocasionalmente vientos huracanados (Gobierno Regional de Loreto, 2010). Otro

aspecto a tener en cuenta es el clima, el cual se destaca por las muy abundantes lluvias, con altos niveles de temperatura y humedad (promedio 83%). La temperatura promedio es de 24°C a 26°C, con valores mínimos que pueden llegar hasta los 18°C a 20°C, y mientras que los máximos alcanzan los 33°C a 36°C (Gobierno Regional de Loreto, 2010).

De este ambiente, los ceramistas Kukama obtienen la materia prima para las arcillas que manipularán; obtenidas a partir del barro proveniente de las barrancas o en los bordes de las cochas (lagunas meandrosas con arcillas en suspensión que caen al lecho o se depositan en sus periferias). Posteriormente, a la pasta arcillosa se le añade ceniza de ciertos árboles, como el apacharama, que actúa como un antiplástico en el proceso de amasado del barro (haciéndolo así más modelable y contribuyendo a prevenir que la arcilla se agriete durante el secado y la cocción). El amasado de la pasta se realiza con las manos (antes, también con los pies) y la modelan a bulto o mediante rodetes (rollos) o la vierten en un moldeo la colocan en un torno en el que el artista le da forma

con las manos y los pies (Rocchietti, 2023 a y b).

Un componente adicional en la mezcla de la cerámica es la resina de los árboles de copal o copaiba, que se utiliza por sus propiedades adhesivas. Esta resina ayuda a darle mayor cohesión al barro, mejorando la resistencia de las piezas durante el proceso de cocción y asegurando que no se rompan fácilmente. Por otro lado, la de resina de copal también se usa actualmente después de pintarlas con motivos geométricos o florales. Debe decirse que antes predominaban las piezas sin esta aplicación, pero el mercado las prefiere porque hacen a los cántaros y pucos irregularmente impermeables y les dota de un brillo atractivo que da la sensación de mayor elaboración a los compradores (Rocchietti, 2023 a y b).

Las piezas pueden ser de tamaño grande, mediano y miniaturas lo cual depende del alfarero/a oscilando las piezas entre 0,10 m a 0,50 m de alto. La terminación de las superficies interna y externa en el caso de los recipientes puede ser alisada y/o engobada, dándoles una textura diferente (Rocchietti, 2023 a y b).

Respecto al proceso de cocción de la pasta, lo primero a señalar es la utilización de leña como combustible. Ahora bien, más allá del calentado para lograr que la masa se convierta en cerámica, los artesanos también controlan el fuego de formas diversas para crear distintos efectos en las piezas (Rocchietti, 2023 a y b). Entre dichos efectos podemos nombrar: i) la hoguera (fuego abierto de gran intensidad que se utiliza para la cocción inicial de las piezas cerámicas), ii) lumbre (un fuego más suave, que permite un control más preciso de la temperatura durante el proceso de secado o cocción), iii) llamas (fuegos intensos y visibles que surgen del contacto de la madera con el fuego, donde el control es crucial para obtener ciertos colores y texturas en las piezas cerámicas), iv) carbones (residuos de la madera quemada que quedan al final del proceso de combustión y que contribuyen a generar un ambiente de baja oxigenación a fin de modificar la forma en que las piezas se endurecen y los colores que adquieren). Asimismo, debe decirse también que las temperaturas de los hornos no suelen alcanzar temperaturas muy altas debido a

que son con cabecera abierta (cazuela abierta) montados con la superposición de ladrillos huecos de albañilería actual o cavados en bajo nivel en el suelo, suelen conferirles una baja integridad estructural (baja cohesión) al material cerámico; es decir, éste se disgrega o rompe fácilmente (Rocchietti, 2023 a y b).

Esta combinación de materiales y técnicas manufacturas permiten a los ceramistas Kukama Kukamiria crear piezas con características únicas, tanto en términos de resistencia como de estética.

Las formas son variadas al igual que sus utilidades. (Vallejo Yopan, 2014; Paima, 2021; Rocchietti, 2023 a y b; Rivas-Ruiz, *et al.*, 2024), desde tinajas, platos, vasos, como también diferentes tipos de figurillas decorativas o estatuillas con diferentes motivos: fauna, personas, seres sobrenaturales de su cosmología, etc.

(Figura 2).



**Figura 2.** Cerámicas Kukama Kukamiria con imágenes tomadas y adaptadas de varias fuentes. Gran Tinaja Kukama, figurilla zoomorfa (búho) y vaso con un rostro antropomorfo (diablito) fueron tomadas de SUTUNAP Colección Fundadora (2023). Vasija y Figurillas de Cerámica contemporáneas Kukama Kukamiria (tejón y mujer con cántaro), fueron tomadas de Gaceta. Centro de Investigaciones Precolombinas (2023).

Esta información es particularmente importante para la interpretación de la data obtenida a partir de los estudios de arqueometría a desarrollar en los siguientes acápite.

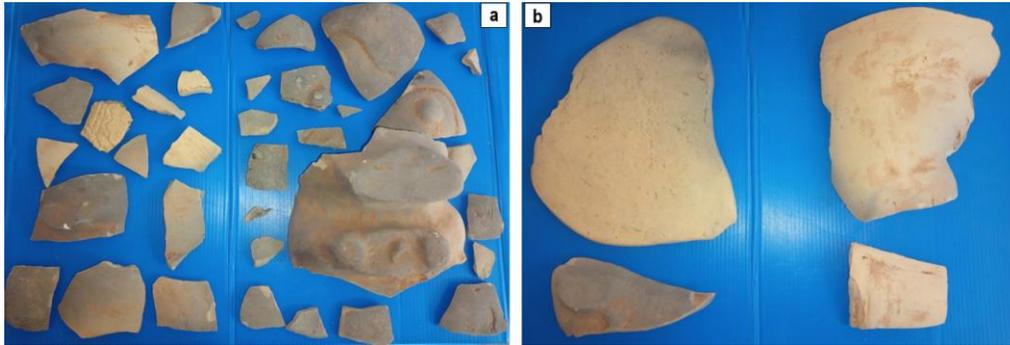
### **Muestras y metodología de análisis aplicada**

La cerámica Kukama Kukamiria que comenzó a estudiarse corresponde a una estatuilla, que no tuvo aplicación superficial de pinturas o resina de copal para

otorgar brillo, con el rostro modelado del ser sobrenatural conocido como “Chullaचाqui”, un tipo de duende o diablillo de la Amazonia peruana (Figura 3). La misma fue elaborada por artesanos Kukama pero acabó fracturándose producto de una caída; por lo que los tiestos fueron llevados para efectuarles estudios de laboratorio de tipo arqueométrico. Salta a la vista que la arcilla no es uniforme en términos de color y que algunas zonas, asociadas a áreas faciales, tienen un tratamiento de

modelado y decorado inciso para resaltar

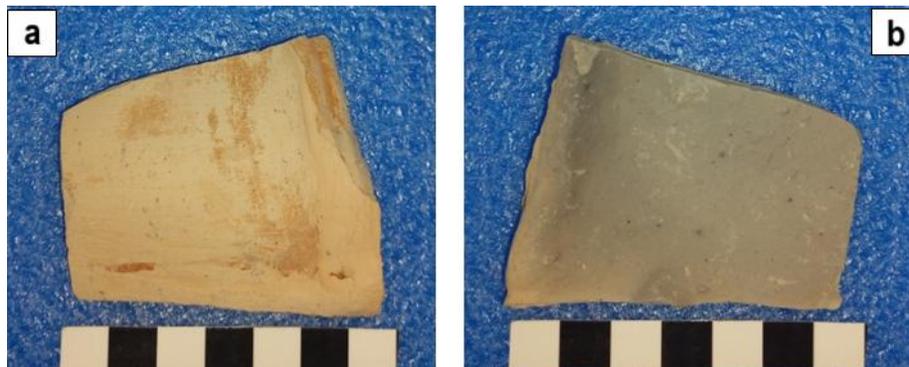
rasgos anatómicos del ser representado.



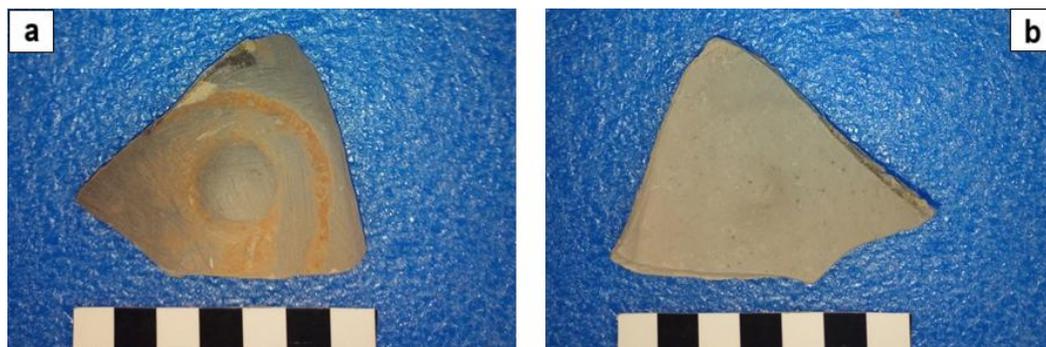
**Figura 3.** Vista de la cerámica fragmentada con el rostro de Chullachaqui. Fotografías M. Lambri.

Se empezó a analizar, de forma preliminar, dos tiestos de esta pieza en estado como “recibido”, los cuales se seleccionaron por sus características macroscópicas distintivas: uno correspondiente al cuerpo del ser pero sin poderse determinar la

parte anatómica por su nivel de fragmentación llamado “C-KK-01”; y otro que pudo ser rápidamente identificado como un fragmento donde se nota el modelado de uno de los ojos y parte del rostro denominado “C-KK-02”.



**Figura 4.** Tiesto C-KK-01. Cara externa (panel a). Cara interna (panel b). Fotografías M. Lambri.



**Figura 5.** Tiesto C-KK-02. Cara externa (panel a). Cara interna (panel b). Fotografías M. Lambri.

Para las exploraciones de superficie de estos tiestos, tanto en su cara interna como externa, se recurrió al relevamiento mediante microscopía óptica (MO) con el fin de evaluar, con mayor detalle, no sólo los rasgos particulares que exhiben cada una de estas muestras a nivel superficial; sino también el estado de conservación o de deterioro de las mismas. Para los estudios de MO se utilizó un microscopio óptico metalográfico Arcano (China), trabajando con iluminación tipo Koehler, equipado con una cámara digital Optika (Italia) con análisis de imagen mediante el software Optika ProView V.X64. Asimismo, se utilizó un microscopio digital de iluminación multipunto Measurement

(USA) con un rango de magnificación de 50X– 500X.

Por otro lado, se realizaron estudios de fluorescencia de rayos X (XRF) con el fin de identificar la composición química de los materiales usados como materia prima para la manufactura de estas cerámicas. Para dichos análisis se empleó un equipo Leybold LD554800 equipado con módulo CASSY Lab. 2. Las condiciones de operación del equipo de XRF, equipado con un tubo de Mo, fueron voltaje 35 kV, corriente 1 mA y un tiempo de integración de 180 s. El área iluminada en las muestras por la radiación incidente tras pasar por un colimador es de 1.00 mm x 15.00 mm. Las muestras fueron medidas en aire a temperatura ambiente. El módu-

lo CASSY Lab. 2, es un analizador multi-canal de energías que fue calibrado en energías con metales de alta pureza (99.999x, purificados por refinamiento de zona) y metales y aleaciones comerciales estandarizadas. No obstante en el presente trabajo se presenta un análisis químico composicional cualitativo y no cuantitativo, por ubicarnos aún en estado de primera exploración de las muestras.

En los estudios de XRF solo los elementos con número atómico más grande que 35 son considerados con seguridad debido a que la respuesta de nuestro detector de energías es muy pequeño en el rango de 2-3 KeV, por lo tanto algunos elementos como el Si, O, Al, Na, Mg pueden no ser detectados en nuestros experimentos.

Así mismo, se realizaron exploraciones mediante tomografía computada con el objetivo de relevar la estructura superficial y superficial interna de los tiestos cerámicos y obtener, de esta forma, mayor información vinculada a distintos aspectos como ser: niveles y distribuciones de densidad, presencia/ausencia de cavidades, grietas, antiplásticos, etc. Para tales fines se usó un equipo de Tomo-

grafía Computada de rayos X Leybold LD554821 (Alemania), trabajando con radiación incidente del Au. Se utilizaron 720 pasos de rotación para el grabado de la “back projection” con un tiempo de integración de 2 segundos. Las imágenes reconstruidas fueron tratadas mediante el procedimiento llamado “filtered Radon back transformation” (Kak and Slaney, 1988; Hsieh, 2009; Hind, 2019). La imagen reconstruida tiene un tamaño de 200 x 200 x 200 pixel<sup>3</sup>, con una resolución del voxel de alrededor de 200  $\mu$ m. La iluminación del objeto reconstruido fue realizado de acuerdo al modelo de “Heidelberg raytracing model”, para resaltar los detalles de la morfología superficial de las muestras estudiadas (Kak and Slaney, 1988; Hind, 2019). *t*

## **Resultados y Discusión**

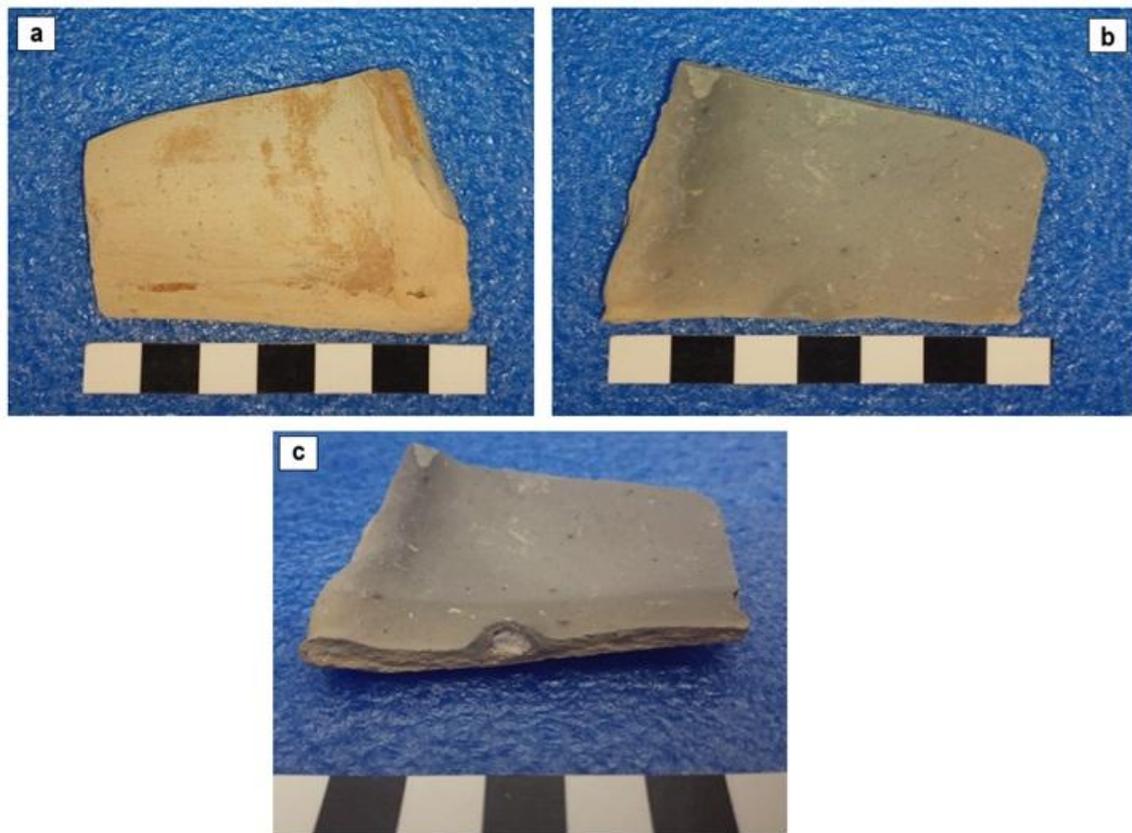
### ***Relevamiento Óptico y Microscópico***

Para el tiesto C-KK-01, la Figura 6 muestra imágenes globales en donde se observa que la cara interna es de color gris mientras que la cara externa es color crema. Esto implicaría que el núcleo tuvo un tipo de cocción reductora incompleta al

estar parcialmente “protegido” por la arcilla que constituía la cara externa de la pieza.

El color crema de la cara externa (panel a) debería su origen a la oxidación que se genera cuando la arcilla entra en contacto con flujos de oxígeno (a través del viento o aire) durante el proceso de cocción

(Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Santacreu, 2014).



**Figura 6.** Vistas de C-KK-01, Frente del tiesto (panel a). Interior del tiesto (panel b). Área de fractura del tiesto (panel c). Fotografías M. Lambri.

La Figura 7a presenta los relevamientos de la superficie realizados mediante MO correspondiente a la cara externa e interna de C-KK-01. Se puede observar una diferencia notoria entre la arcilla base utilizada para el modelado de la pieza (zona oscura en el panel -a-) y la pasta agregada sobre la superficie de la misma, probablemente como decoración o recubrimiento (zonas más claras).

Esta apariencia de “rayado” que la misma presenta podría tener como finalidad mejorar la adherencia de la capa superficial por ser muy fina (Pasman, 1980; Chandias; 1980).

Por otro lado, en el panel (b) se pueden apreciar varias inclusiones/partículas que aparecen a nivel de la superficie proveniente de los componentes, o más bien impurezas, que la masa arcillosa puede presentar al ser extraída de las barrancas de la zona. Asimismo, el panel (c) permite visibilizar la presencia de inclusiones en la zona de fractura asociados a material antiplástico. Se destaca una de gran tamaño color blancuzco que podría a material orgánico tipo óseo.

La Figura 7a presenta los relevamientos de la superficie realizados mediante MO correspondiente a la cara externa e interna de C-KK-01. Se puede observar una diferencia notoria entre la arcilla base utilizada para el modelado de la pieza (zona oscura en el panel -a-) y la pasta agregada sobre la superficie de la misma, probablemente como decoración o recubrimiento (zonas más clara). Esta apariencia de “rayado” que la misma presenta podría tener como finalidad mejorar la adherencia de la capa superficial por ser muy fina (Pasman, 1980; Chandias; 1980).

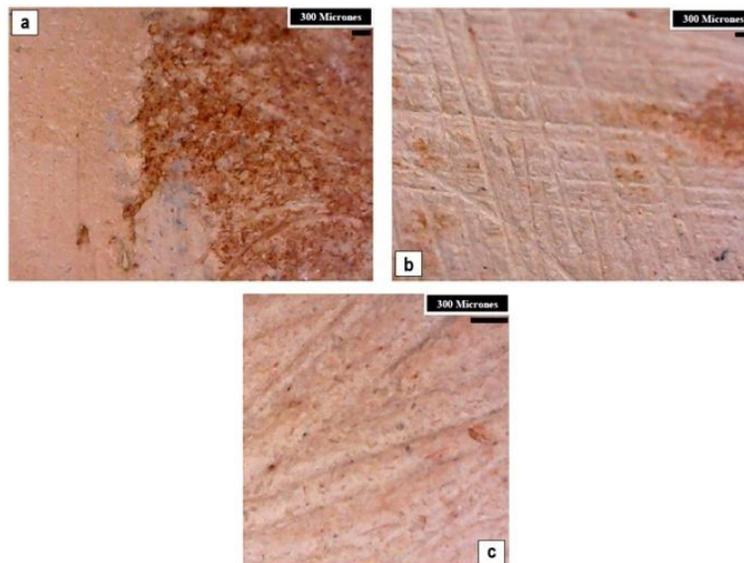
La Figura 7b exhibe la morfología de la superficie de la cara Interna para la muestra C-KK-01. La cara interna tiene una tonalidad gris, como se mencionó anteriormente. Esta muestra además abundantes inclusiones/partículas superficiales y posibles inhomogeneidades en el mortero de la masa de arcilla para realizar la escultura, reveladas por las zonas más claras. En efecto, diferentes componentes arcillosos responden a la cocción dando lugar a diferentes colores finales, dependiendo de las reacciones químicas que

tengan lugar (Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Smykatz-Kloss, 1974).

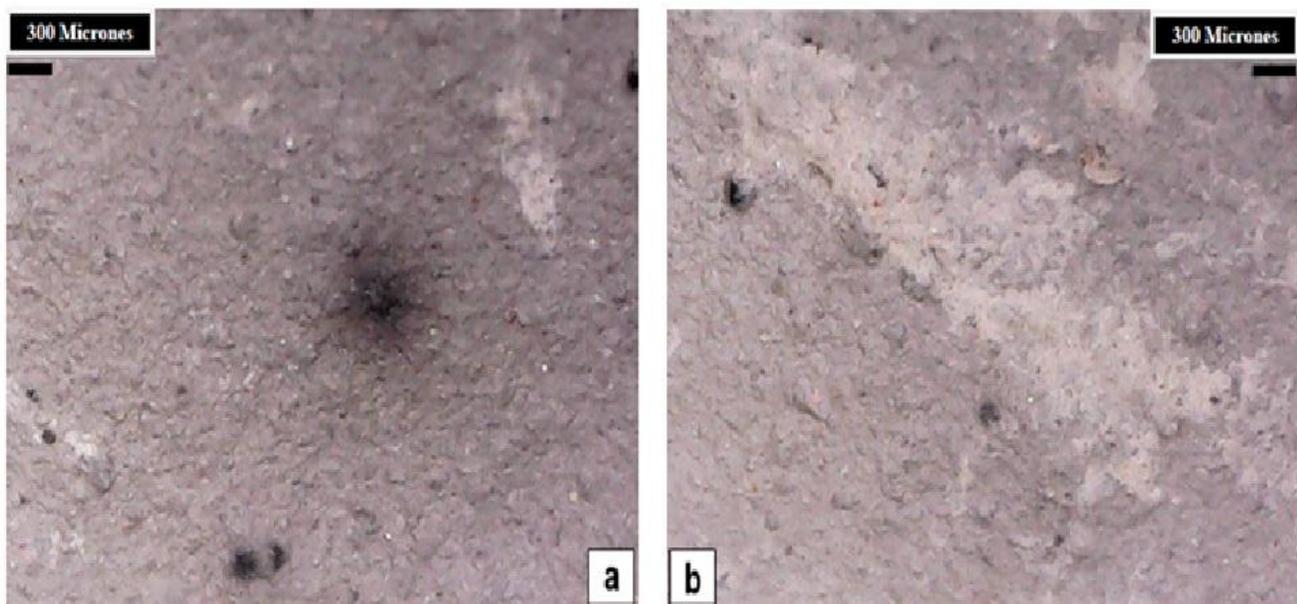
Asimismo, llama también la atención la aparición de zonas negras que tal vez podrían ser zonas donde las antiplásticos vegetales fueron quemados durante la cocción (Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Santacreu, 2014).

.La Figura 7c, muestra la zona de la fractura (sección transversal) para la muestra C-KK-01, en donde se observa abundante cantidad de partículas de diferente tamaño y formas, siendo algunas de ellas de tamaño considerable, las cuales formaron

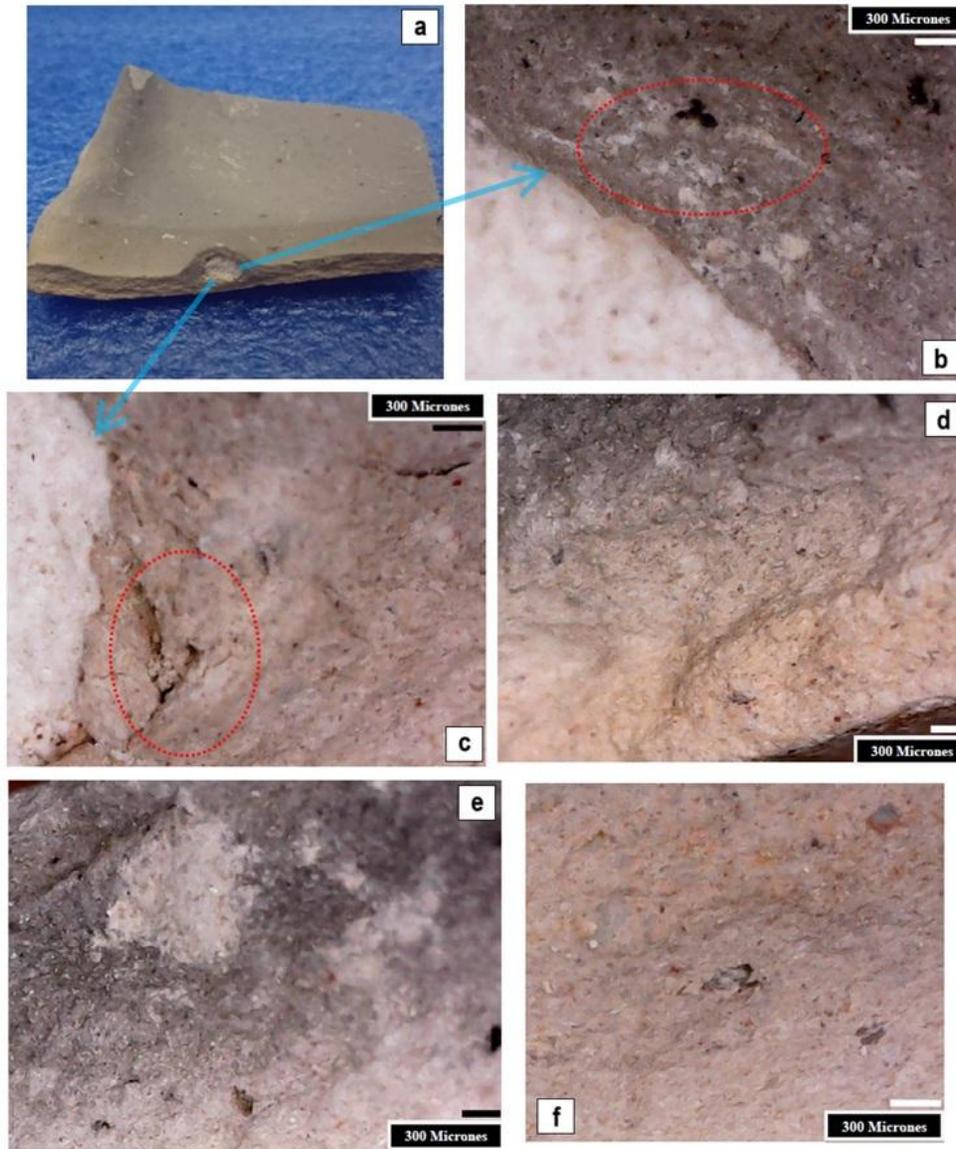
parte de la masa cerámica para confeccionar la escultura. Además, se revela que el interior de la muestra presenta también zonas con diferentes tipos de arcillas (ver panel d en la Figura) y porosidad en forma de huecos y grietas.



**Figura 7a.** C-KK-01, cara externa. Se aprecia diferencias entre el color del cuerpo y la capa adicional añadida. Los paneles (b) y (c) resaltan las huellas tipo de “rayado” que quedaron luego de la aplicación del recubrimiento más claro. Fotografías M. Lambri.



**Figura 7b.** C-KK-01, cara interna. Se aprecia diferentes partículas y materiales que emergen de la arcilla. Fotografías M. Lambri.



**Figura 7c.** Vista en corte transversal del área de fractura. Los paneles (b) y (c) muestran el borde de la inclusión blanca que no llega a ser captada en su totalidad por su tamaño. Los círculos resaltan grietas, poros y agujeros. En los paneles (e), (d) y (f) también se ven diversas inclusiones, impurezas de la arcilla y partículas que acaban por conformar el material antiplástico de la cerámica. Fotografías M. Lambri.

Por otro lado, si comparamos lo visto hasta aquí con la información recopilada por MO para el caso del tiesto C-KK-02, se lograrán apreciar unas diferencias interesantes tanto a nivel macroscópico como microscópico.

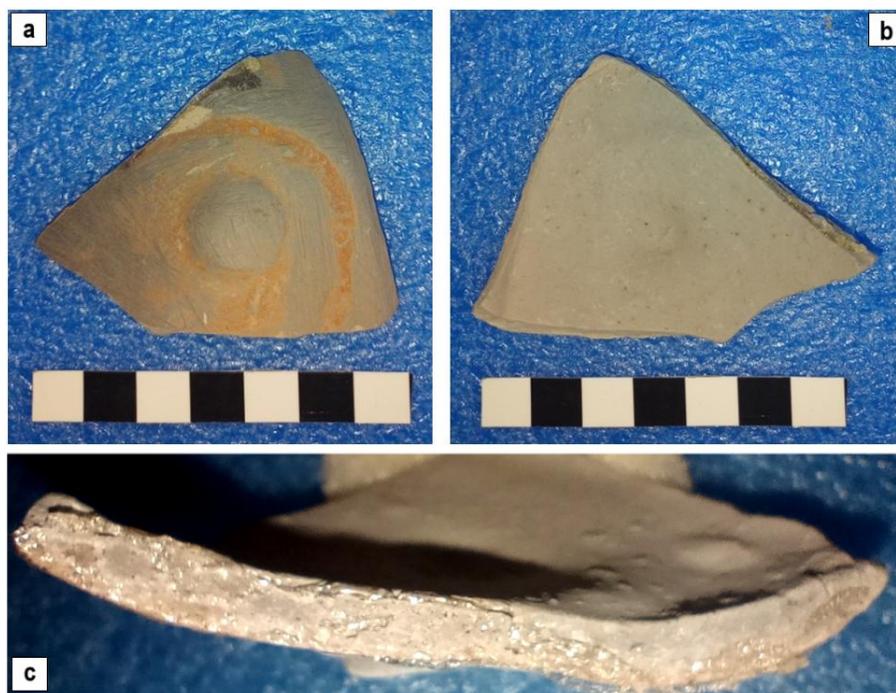
Para empezar, la Figura 8 muestra el relevamiento óptico global tanto para ambas caras (paneles –a y b-) como para la sección transversal (panel –c-). Se puede apreciar que la cara interna (panel –b-) es enteramente gris mientras que la cara externa (panel –a-) es crema pálido con algunas áreas de color crema más intenso que coinciden con los bordes del dibujo en relieve de rasgos faciales.

Similarmente a como se propuso anteriormente para el tiesto C-KK-01, la cara interna color gris implicaría que el núcleo tuvo un tipo de cocción parcialmente reductor al estar parcialmente “protegido” por la arcilla que constituía la cara externa. Mientras, que el color crema de la cara externa sería producido por la oxidación que se genera al entrar en contacto con flujos de oxígeno durante el proceso

de cocción (Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Santacreu, 2014).

Las diferentes tonalidades crema entre las muestras C-KK-01 y C-KK-02 indicarían entonces diferentes niveles de oxidación y por lo tanto diferentes temperaturas a las que fueron sometidas las zonas de la escultura (Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Santacreu, 2014; Smykatz-Kloss, 1974). No obstante ésta podría estar también relacionada con una pátina gris de decorado superficial como se muestra en los resultados de MOL en los próximos párrafos. Asimismo, podría tener una relación también con la presencia de diferentes antiplásticos que podría ejercer una acción antioxidante, durante el proceso de cocido por la generación de una atmósfera protectora durante su pirolisis (Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Santacreu, 2014; Paman, 1980).

En la sección trasversal (panel –c-) se observan numerosos puntos y zonas asociables a inclusiones de materiales usados en la masa cerámica.

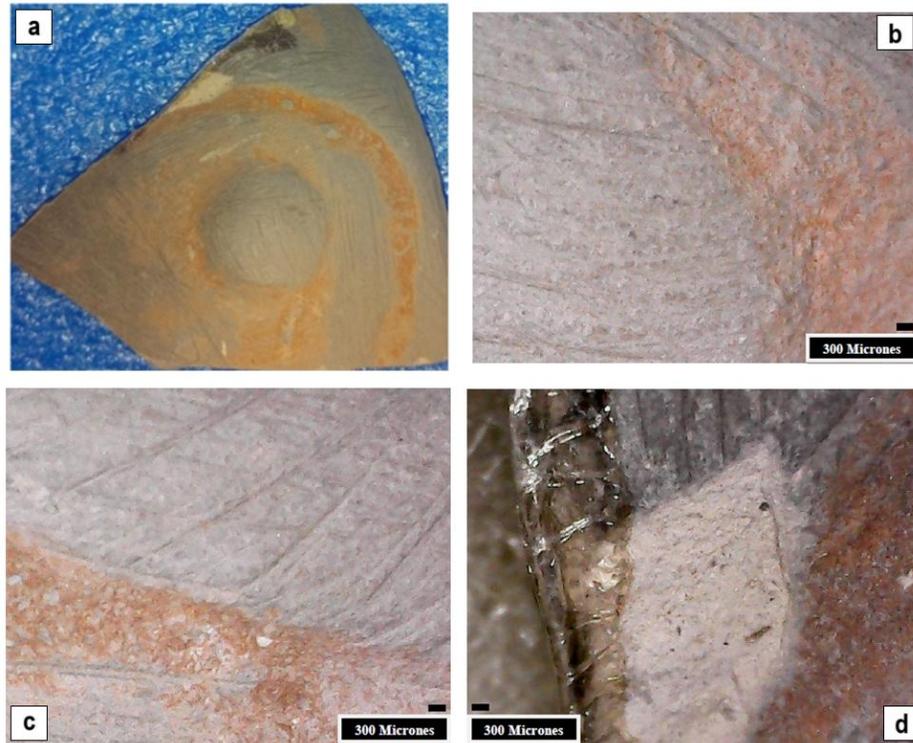


**Figura 8:** C-KK-02 Frente del tiesto (panel a). Interior del tiesto (panel b). Área de fractura del tiesto (panel c). Fotografías M. Lambri.

Los estudios de MO para C-KK-02, por otro lado, se presentan en la Figura 9a para la cara exterior. La arcilla base utilizada para el modelado general parecería ser similar a la muestras C-KK-01 (ver panel –a y b-). Esta última capa gris cumple la función de un decorado en relieve texturado que además da forma a las partes anatómicas de la escultura que representaba originalmente; concretamente uno

de sus ojos y partes del rostro. Por su morfología la arcilla gris se aplicó probablemente con una espátula.

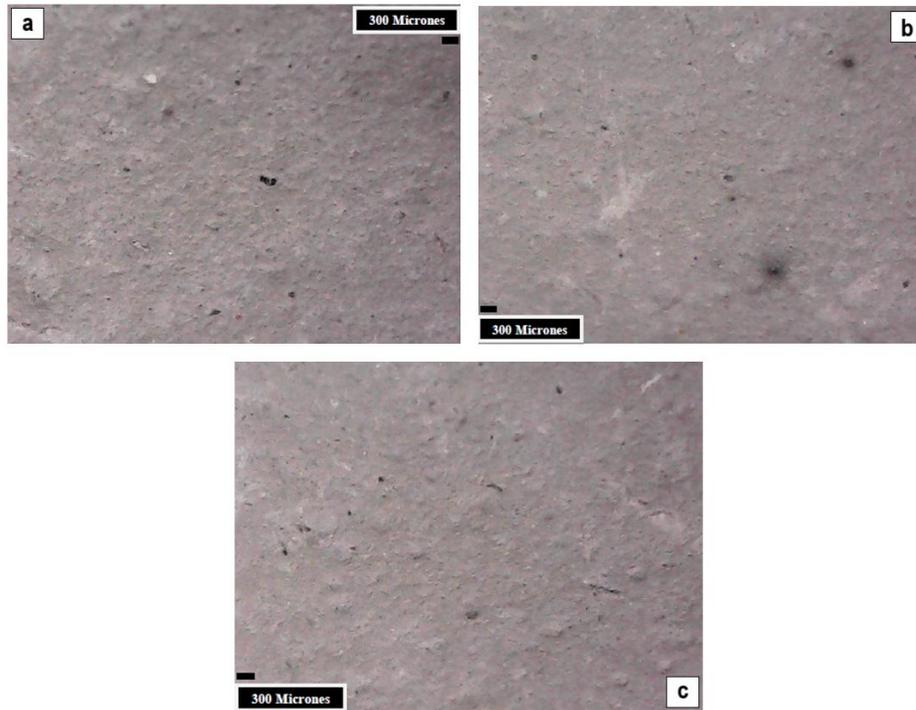
Por otro lado, en el borde la muestra (panel –d-) se observa un residuo blanco depositado sobre una superficie que exhibe surcos, probablemente residuo orgánico del antiplástico luego del proceso de cocción.



**Figura 9 a.** Cara externa. Los paneles (a) y (b) revelan detalles de la cerámica base para formar el cuerpo y el recubrimiento gris empleado para modelar rasgos faciales y anatómicos. También se puede observar rastros del utensilio empleado para la aplicación de la pasta gris. El panel (c) muestra una zona cercana al área de fractura donde se aprecian parte los materiales constitutivos de la masa arcillosa original. Las fibras delgadas visibles en el panel (c) corresponderían a la resina de copal que puede usarse como ingrediente adicional. Fotografías M. Lambri.

La Figura 9b muestra para el tiesto C-KK-02 su cara interna que exhibe un color gris bastante uniforme, en donde aparecen también numerosas partículas (incrustaciones) y zonas más claras de otros

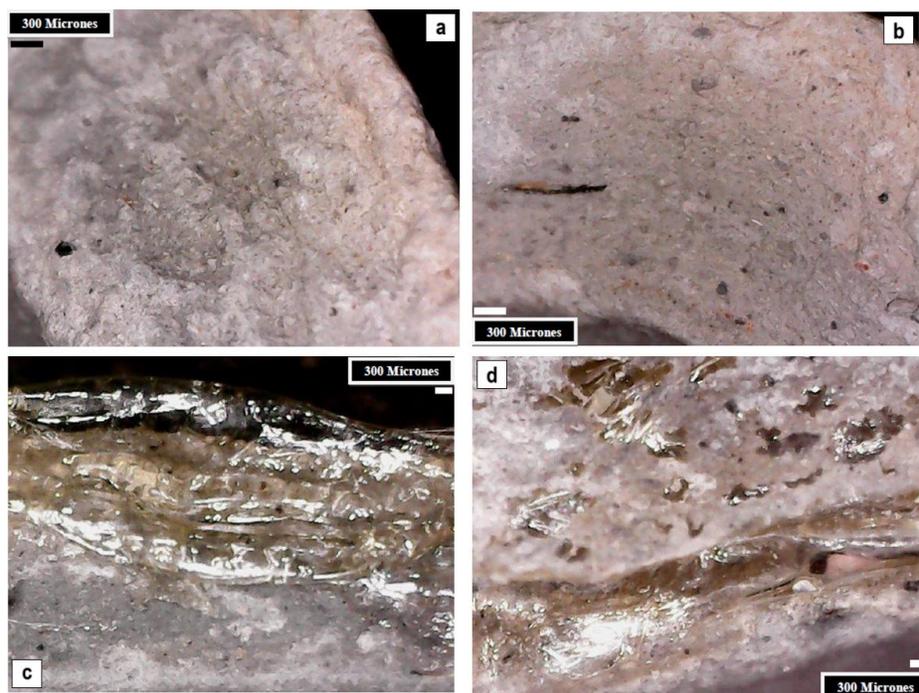
materiales constitutivos de la masa de arcilla. No obstante estas zonas de otros componentes son marcadamente más pequeñas que para el tiesto C-KK-01.



**Figura 9b.** Cara interna. Paneles muestran diferentes tipos de puntos negros (paneles a y b) y/o partículas acompañadas con otras impurezas y materiales constitutivos de la arcilla empleada generando un efecto de textura granulosa (panel c). Fotografías M. Lambri.

En la Figura 9c se presentan imágenes de la sección transversal de la muestra C-KK-02 en donde se pueden observar las inclusiones, partículas, grietas y abundantes cavidades (ver paneles –a y b-) y zonas de materiales adicionados, probablemente como antiplásticos, a la masa de

arcilla (ver paneles –c y d-). En efecto, las zonas detectadas de color blancuzco estarían relacionadas residuos de la cocción de materiales orgánicos, posiblemente de copal, por la morfología de fibra alargada (paneles –c y d-).



**Figura 9c.** Vista en corte transversal del área de fractura. Los paneles (a) y b) muestran algunos puntos negros, grietas, poros y agujeros. En los paneles (c y, (d) también s fibras delgadas que corresponderían a la resina de copal que puede usarse como ingrediente adicional en la pasta arcillosa como potencial antiplástico. Fotografías M. Lambri.

### **Análisis composicional mediante fluorescencia de rayos X.**

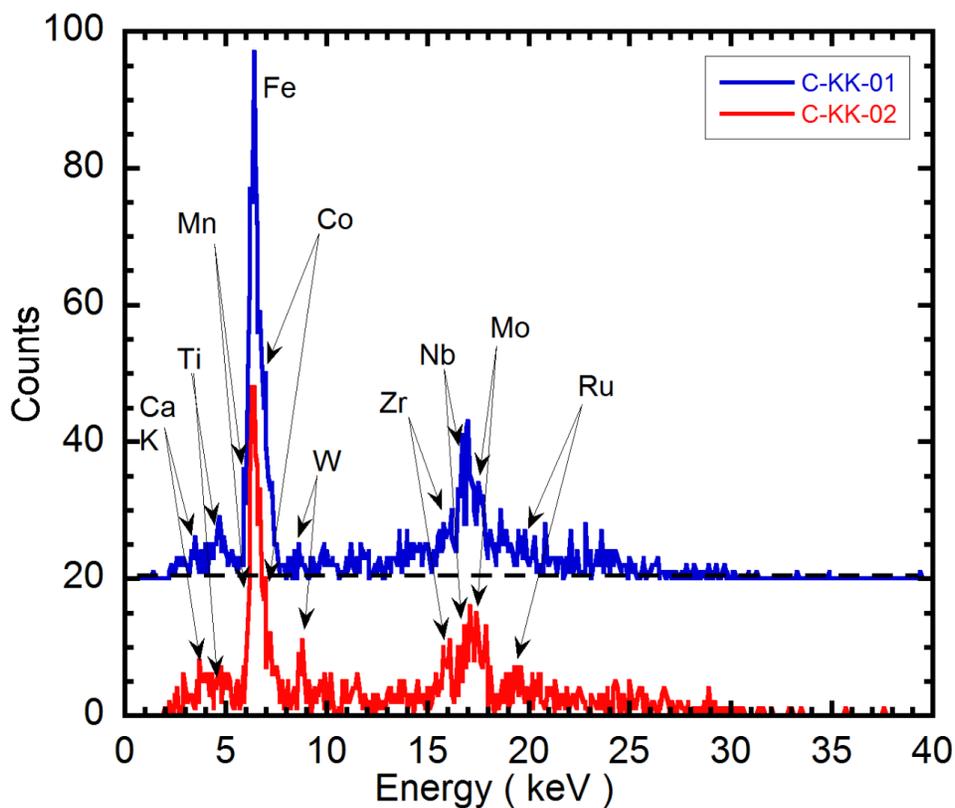
La Figura 10 muestra los resultados de XRF obtenidos para las dos muestras. El origen del espectro se corrió en el eje Y en un valor de 20 para la muestra C-KK-01, para facilitar la comparación de ambos espectros. El análisis composicional revela para ambas muestras la aparición

de una arcilla rica en óxidos férricos, Co y Mn y con la participación también de K, Ca, Ti, Nb, Mo, Zr, W y Ru.

La detección del titanio estaría relacionada probablemente con la existencia de éste en las arenas del rutilo (óxido de titanio), que podría esperarse encontrar en los suelos de Loreto. Asimismo, sucede con otros metales como el Rutenio que

podrían haber llegado a los depósitos de suelos arcillosos por diversos factores, como la erosión y transporte de ciertas tierras madres (Gobierno Regional de Loreto, 2010).

Por otro lado, la aparición del Potasio indicaría la presencia de componentes orgánicos, es decir restos de la descomposición por ejemplo de huesos (Cosgwell, Neff & Glascock; 1998; Pollard, 2007; Artioli, 2010; Santacreu, 2014).



**Figura 10.** Espectros de XRF para las muestras C-KK-01 (eje Y corrido en 20) y C-KK02. Procesamiento de Imágenes y Edición Fernando Lambri

En los párrafos siguientes se presentarán los resultados obtenidos mediante TC. Para su fácil interpretación es importante tener en cuenta que materiales con mayor

capacidad de absorción de rayos X aparecerán como más claros o con tonalidades hacia el anaranjado-rojo, en una imagen blanco y negro o a color respectivamente.

Mientras que los materiales con menor absorción aparecen como más oscuros o con tonalidades tirando hacia el azul-negro, en imágenes blanco y negro y a color, respectivamente. Por lo general puede proponerse, en primera aproximación, que las zonas más densas de un mismo material aparecerán más claras y vice-versa.

La Figura 11 muestra, en su panel (a), la imagen reconstruida de TC en color con iluminación de Heidelberg para el frente de la muestra C-KK-01, donde se puede observar una rugosidad modulada producto probablemente de zonas con diferente densificación de la masa cerámica utilizada durante el proceso de producción de la escultura. Además se observan zonas más oscuras. No obstante en el borde derecho de la figura se aprecia una zona con mayor densidad producto de algún refuerzo realizado en los bordes por el alfarero. Un corte en profundidad a color para la misma muestra se presenta en el panel (b), donde dado lo alabeada de la misma el plano de corte recorre diferentes profundidades. En esta imagen se pueden apreciar zonas con marcados cambios de den-

sidad, manteniéndose el borde de la zona derecha como el más denso y además, numerosas inclusiones/partículas (pequeñas zonas más claras) de mayor densidad que el grueso de la masa arcillosa utilizada. Estos elementos probablemente han sido utilizado como antiplásticos en la mezcla y para conferir mayor dureza a la pieza una vez cocinada (Pasman, 1980; Mura, 1987; Ashby and Jones, 2002).

El panel (c) muestra para la el panel (b) la proyección llevada a un solo plano para el análisis cuantitativo de absorción de rayos X para una línea determinada “profile” (ver línea roja en la Figura).

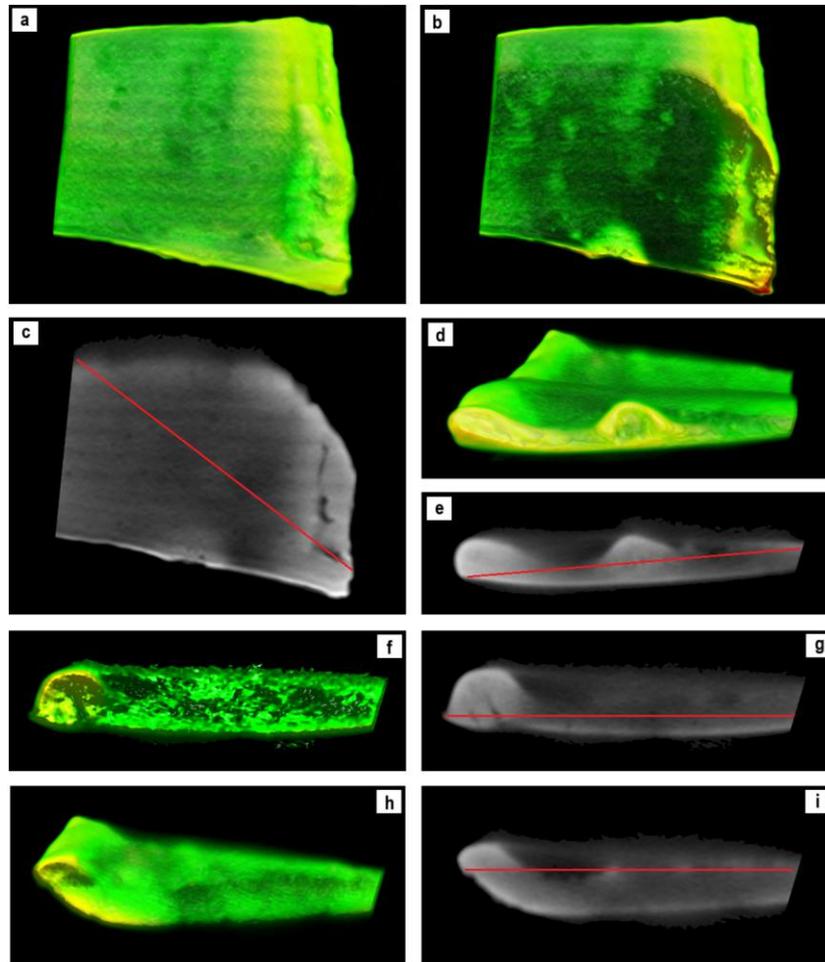
El comportamiento de la absorción de rayos X para la línea a estudiar sobre esta sección se presenta más adelante en la Figura 12 (ver profile #1, círculos llenos azules). El perfil de absorción muestra un primer máximo a alrededor de 4mm, cercanos a la zona izquierda de donde comienza la profile, seguido de un decremento en la densidad de la muestra en la zona central. Luego aparece una aumento en la densidad cercano al borde a alrededor de los 52 mm, seguido de una marcada caída por el hueco que involucra la

línea a alrededor de los 60 mm, seguido de un aumento final para la corteza exterior. De este resultado se puede inferir que en el refuerzo de este borde que exhibe mayor densidad, existen también zonas con huecos importantes.

La imagen reconstruida de TC en color para la superficie de rotura, sección transversal a la anteriormente mostrada se presenta en el panel (d) de la Figura 11, en donde aparece la gran partícula en la masa mostrada en las fotografías de las Figura 6. La zona de fractura muestra una mayor densificación que el resto de la muestra producto de la concentración de masa

por flujo viscoplástico (Lazan, 1968; Lambri, 2000) durante el proceso de fractura, lo que indicaría un proceso de cocción a bajas temperaturas donde no se ha terminado de eliminar el agua de origen molecular de la masa arcillosa, por lo tanto la cocción podría haber sido efectuada a temperaturas menores a los 300°C (Smykatz-Kloss, 1974).

Se observa también una densificación de la pasta arcillosa alrededor de la gran inclusión producto del apisonado de la masa o estirado con un rodillo.



**Figura 11.** Imágenes reconstruidas de CT de la muestra C-KK-01. (a) Imagen en color para el frente de la muestra. (b) Corte en profundidad en color para la muestra, el plano de corte recorre diferentes profundidades de la misma por la forma alabeada del tiesto. (c) Proyección a un solo plano (plano de corte mencionado en el panel anterior) para el análisis cuantitativo de absorción de rayos X mediante una línea roja “profile #1”. (d) Imagen en color para la superficie de rotura (sección transversal de la muestra). (e) Proyección a un solo plano de la imagen mostrada en el panel (d) para el análisis cuantitativo de absorción de rayos X mediante una línea roja “profile #2”. (f) Imagen en color para la morfología de un plano interno en la dirección de la sección transversal del tiesto a una profundidad donde ya no aparece la gran partícula mostrada en las fotos de la Figura 6. (g) Proyección a un único plano donde se ha marcado la línea roja para el estudio de la absorción de rayos X (profile #3). (h) Otra sección a mayor profundidad desde el frente para la vista en sección transversal de la muestra. (i) Imagen a un plano para el estudio cuantitativo de absorción de rayos X en donde aparece marcada la “profile #4”. Procesamiento de Imágenes y Edición Fernando Lambri.

La proyección a un solo plano de la imagen mostrada en el panel (d) de la Figura 11 se presenta en el panel (e) en donde se ha marcado una línea para el estudio de la absorción de los rayos X. Como puede verse de la Figura la línea recorre en forma diagonal toda la sección de la muestra abarcando una parte cercana a la gran inclusión y zonas con diferentes tonalidades de grises. La “profile#2” de absorción se muestra en la Figura 12, mediante triángulos rojos vacíos. Es interesante observar los valores de mayor densidad cerca de los bordes sobre todo en el borde izquierdo y la mayor densidad en la zona de la gran partícula entre alrededor de los 16 mm y 40 mm. Más aún en esta zona se puede apreciar una zona irregular a alrededor de los 0.4 de absorción dado la aparición de los agujeros cubiertos por la “profile” en el panel (e) de la Figura 11. Nuevamente se observa en la Figura 12, para esta profile #2, una masa no homogénea en su línea estudiada.

El panel (f) muestra la imagen reconstruida de CT en color para la morfología de un plano interno en la dirección de la sección transversal del tiesto a una profundi-

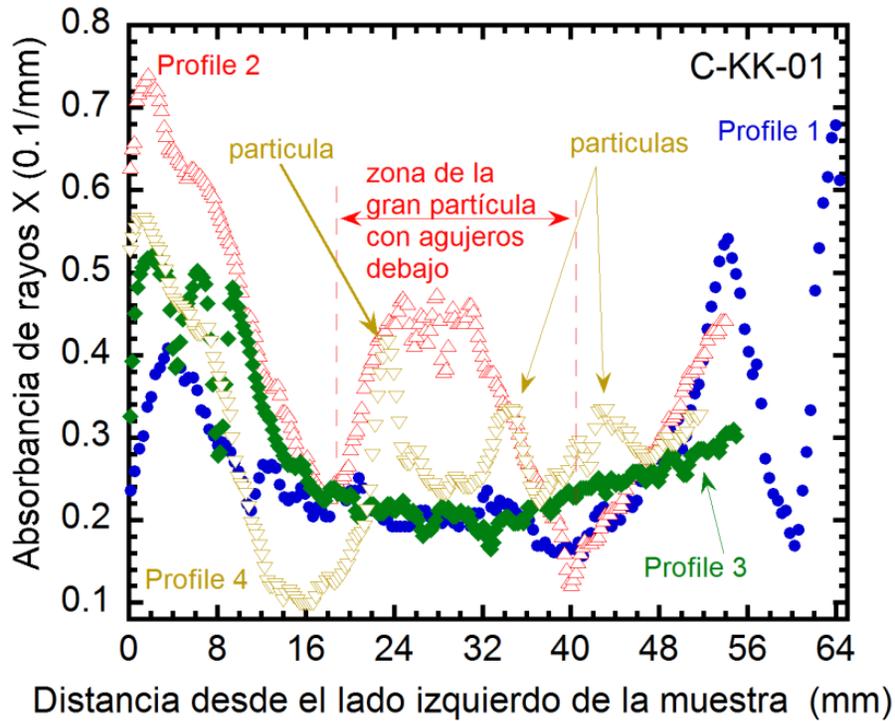
dad donde ya no aparece la gran partícula mostrada en las fotos de la Figura 6. Nuevamente se puede observa una zona más densa en el borde izquierdo, y zonas con menor densidad a lo largo de todo el plano de estudio principalmente en la zona central. La proyección a un único plano de esta Figura se presenta en el panel (g) de la Figura 11, en donde se ha marcado también la línea roja para el estudio de la absorción de rayos X (profile #3). El comportamiento de la “profile 3# se presenta en la Figura 12 mediante rombos verdes llenos. La zona de mayor densidad se encuentra en el borde izquierdo de la muestra en forma similar a la profile #2 y luego se desarrolla una apreciable pérdida de densidad a lo largo de toda la longitud de la sección. Es interesante de observar las dos caídas de absorción a alrededor de los 4 mm y 8 mm relacionadas con las grietas/huecos que aparecen para esta profundidad de la muestra.

El panel (h) de la Figura 11 muestra otra sección a mayor profundidad desde el frente para la vista en sección transversal de la muestra. Las diferencias de densidad pueden ser fácilmente observadas en esta

sección de la muestra. Además, se pueden observar puntos más claros relacionados con la presencia de partículas en la masa cerámica. La imagen llevada a un plano para el estudio cuantitativo de absorción de rayos X se presenta en el panel (i), en donde aparece marcada la “profile #4”.

El perfil de la “profile 4” se muestra en la Figura 12 mediante triángulos invertidos vacíos marrones. Es interesante observar nuevamente la mayor densidad en los bordes y la aparición de una gran marca ovalada más oscura con muy poca absorción a alrededor de los 16 mm del borde izquierdo, la cual puede estar relacionada con un hueco dado el bajo valor de absorción.

Asimismo cabe destacar que las inclusiones/partículas más claras son de material más denso que la el grueso del mortero de arcilla y más aún, la partícula a 24 mm es similar a la gran partícula del frente de la sección (ver Figura 6) dado prácticamente el mismo valor de absorción a alrededor de 0.45.



**Figura 12:** Diferentes perfiles de absorción de rayos X para diferentes líneas de estudio “profiles” para diferentes planos orientaciones y profundidades de la muestra C-KK-01. Procesamiento de Imágenes y Edición Fernando Lambri.

La Figura 13 muestra la imagen reconstruida de TC en color para la zona del ojo de la escultura, muestra C-KK-02. Como puede observarse en el panel (a), el proceso del conformado del ojo ha generado fuertes gradientes de tensiones mecánicas en la muestra, dando lugar a zonas con marcadas diferencias de densidad. Un

corte en profundidad a través de la zona del ojo se presenta en el panel (b). Cabe aclararse nuevamente que el corte involucra diferentes profundidades del tiesto dado la forma no coplanar de la escultura. Es interesante de destacar que la zona del ojo en su interior presenta una menor densidad. Además se observa una zona

tipo paralelogramo de color celeste de dimensiones importantes en la zona de arriba a la derecha. La proyección plana de la imagen del panel (b) para el estudio de absorción de rayos X se presenta en el panel (c), donde se ha marcado una “profile#1” diagonal atravesando toda la sección. En efecto la línea de estudio involucra la zona del ojo y una partícula pequeña. La “profile#1” para esta muestra C-KK-02 se muestra en la Figura 14 mediante círculos llenos azules. La menor densidad en la zona del ojo es marcadamente evidente. Este efecto podría deberse al desgarro del material cerámico por presión de un punzón o de un dedo para conferir la forma mostrada en la Figura 5. No obstante esto también puede sugerir que la arcilla utilizada para formar el ojo fuera diferente al resto del tiesto. Es interesante también observar que la inclusión a alrededor de los 36 mm tiene un valor de absorción similar a la gran partícula de la muestra C-KK-01, por lo que se puede proponer que es del mismo tipo de material.

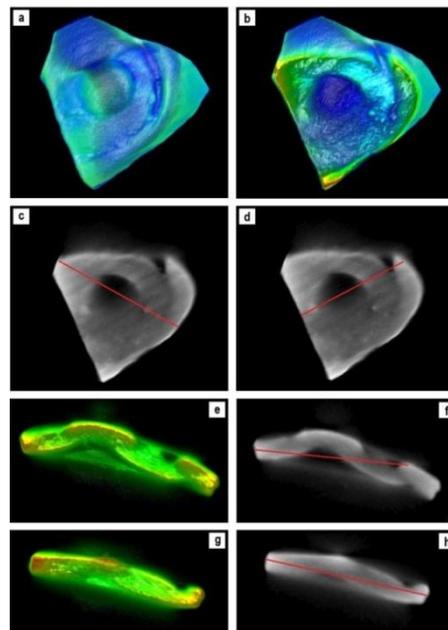
El panel (d) de la Figura 13 muestra otra línea de estudio de absorción de rayos X

(“profile #2”) en donde se considera también la zona más oscura en el extremo superior (forma de paralelogramo en la TC color). La profile #2 se presenta en la Figura 14 mediante triángulos vacíos rojos. Se puede observar un perfil inhomogéneo en densidades más allá de la zona menos densa correspondiente a la ubicación del ojo. Más aún la zona más oscura en la parte superior a alrededor de los 36 mm resulta ser una zona de material con una marcada menor absorción o una grieta/hueco interna, dado que llega a valores ligeramente más bajos aún que para la zona del ojo.

El panel (e) de la Figura 13 muestra la imagen de TC reconstruida en color para la superficie de fractura de la muestra C-KK-02. Los cambios de densidad son apreciables como en los estudios anteriores y aparece una curiosa anomalía en la zona del ojo; como la posible superposición de una nueva capa por debajo, luego del proceso de deformación para lograr la superficie cóncava. La proyección a un único plano para la sección transversal del panel (e) se presenta en el panel (f) en donde se ha marcado la “profile#3”

mediante la línea roja. La línea de estudio abarca la zona curiosa debajo del ojo. El comportamiento de la “profile 3” se presenta en la Figura 14 mediante triángulos verdes llenos invertidos. Además de lo inhomogéneo de la sección nuevamente encontrado, debe ser remarcado que en la zona extraña del ojo, la zona oscura es

realmente espacio vacío ya que la absorción de rayos X es cero; es decir hay un hueco bien marcado. Asimismo se observa la concentración de tensiones durante el conformado de pieza y por ende el aumento de densidad alrededor de la zona exterior periférica del ojo.



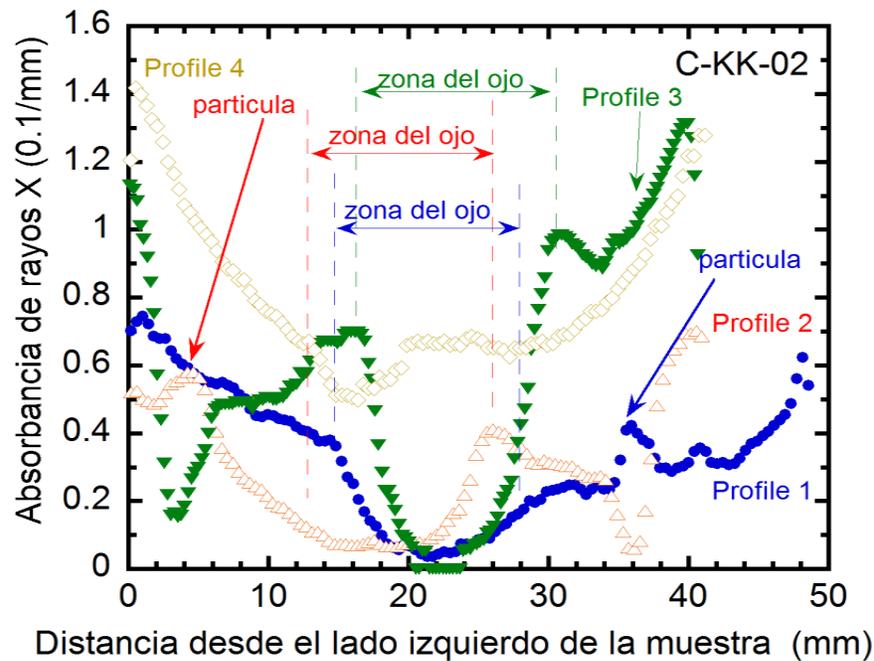
**Figura 13.** Imágenes reconstruidas de CT de la muestra C-KK-02. (a) Imagen en color para la zona del ojo de la escultura. (b) Corte en profundidad en color a través de la zona del ojo. (c) Proyección plana de la imagen del panel (b) para el estudio de absorción de rayos X, donde se ha marcado una línea “profile #1” diagonal (roja) atravesando toda la sección. (d) Otra línea de estudio de absorción de rayos X (profile #3). (e) Imagen en color para la superficie de fractura de la muestra (sección transversal). (f) Proyección a un único plano para la sección transversal del panel (e), en donde se ha marcado la “profile #3” mediante la línea roja abarcando la zona curiosa debajo del ojo. (g) Corte de la sección transversal a una profundidad mayor donde ya no aparece el motivo del ojo. (h) Proyección a un único plano para el panel (g), donde se ha marcado la línea roja “profile #4”.

Procesamiento de Imágenes y Edición Fernando Lambri.

El panel.(g) de la Figura 13 muestra otro corte de la sección transversal a una profundidad mayor donde ya no aparece el motivo del ojo, revelando que toda la muestra presenta inhomogeneidades en densidades, siendo las zonas menos densas las del interior, en forma similar a los resultados antes mencionados. La proyec-

ción a un único plano para la Figura anterior se muestra en panel (h), en donde se ha marcado la “profile 4”.

El comportamiento de la “profile 4” se muestra en la Figura 14 mediante rombos vacíos marrones, exhibiendo las mismas tendencias de menor densidad en la zona central.



**Figura 14:** Diferentes perfiles de absorción de rayos X para diferentes líneas de estudio “profiles” para diferentes planos orientaciones y profundidades de la muestra C-KK-02. Graficado Fernando Lambri

De la comparación de las Figuras 12 y 14 surge que la zona de menor densidad se encuentra para el tiesto C-KK02 en la zona del ojo, no obstante para ésta mues-

tra se encuentran valores de densidades mayores en promedio en los bordes que para la C-KK-01. Esto podría deberse a una inhomogeneidad del flujo de calor

durante el tiempo de cocinado de la escultura, dando lugar a algunas regiones sometidas a mayor temperatura; lo que conllevaría a zonas con mayor densidad por la mejor cohesión de la arcilla (contracción por la pérdida del agua molecular) y vice-versa.

Por otro lado se ha podido observar en las TC la aparición de diferentes zonas rugosas o zonas paralelas de diferentes tonalidades, es decir una banda más oscura seguida de una adyacente más clara y así sucesivamente. Este efecto se ha notado tanto en las TC color como en las TC blanco y negro en proyección a un único plano. El mismo estaría asociado a zonas con diferentes densidades, lo cual queda evidenciado por la ondulación de las curvas de absorción de rayos X (Figuras 12 y 14) principalmente para la muestra C-KK01 (Figura 12). Esto podría deberse a un proceso de rolado que generaría discontinuidades periódicas en las densidades paralelas a la dirección del rolo. Es decir el efecto de usar un palo de amasar para estirar la mezcla arcillosa antes de conformar la escultura.

## Consideraciones finales

De los resultados hasta aquí encontrados podemos proponer los siguientes puntos salientes:

i) Las arcillas, dado los componentes químicos encontrados en los estudios de fluorescencia de rayos X, fueron directamente tomadas de los suelos de la región de Loreto, concretamente del barro de las barrancas o bordes de cochas. El hecho de que los colores no sean uniformes responde a las características de los barros usados como arcilla. La presencia de óxidos hierro, caolinita y restos orgánicos de la arcilla sumada a la exposición al calor en ambiente puede llevar a estas inuniformidades. Por otro lado, la detección de metales como wolframio, rutenio, titanio y circonio pueden asociarse a factores ambientales; como la posible erosión de rocas madres cuyas partículas podrían haber sido transportadas por el agua y arribar a las áreas de extracción de las arcillas.

ii) La gran cantidad de huecos con formas ovoidales, más que grietas, sugieren la generación de burbujas de residuos de combustión durante la cocción de la

escultura. Estos probablemente son el resultado de antiplásticos de tipo orgánico (huesos) y orgánico vegetales.

iii) La aparición de un patrón tipo corrugado en las tomografías de rayos X sugiere el uso de un rodillo para el estirado de la masa antes de conferirle su forma.

iv) La aparición de zonas con mayor densidad en las zonas de fractura sugiere el desarrollo de un flujo viscoplastico de la arcilla durante su rotura, lo que implica que la misma no fue recocida a temperaturas elevadas. En efecto, este proceso implicaría que la arcilla aún contiene el agua molecular por lo que la temperatura de cocinado debería ser menor a los 300°C.

v) No obstante, los artesanos, pese a la baja temperatura de cocción general de los hornos, han aprovechando las propiedades de la arcilla que emplean (con introducción de partículas de impurezas minerales y las posibles fibras vegetales) y recurrido a técnicas de modelado y tratamiento térmico concretas que les permitieron desarrollar un material cerámico compuesto con cierta estabilidad mecáni-

ca, inclusive cuando conservan su característica de ser fácilmente desgarrados/rotos.

vi) Por otro lado surge un interrogante; porqué las zonas centrales siempre tienen la menor densidad. Este efecto en principio podría explicarse porque la pieza fue rotada un poco durante la cocción, permitiendo entrar calor en su interior por algún agujero que le confeccionaran, pero este punto queda como un interesante interrogante. En efecto, el efecto de cocción aún rotando la muestra desde el exterior daría mayor densificación en la superficie exterior pero la interior debería estar más fría, a no ser que sucediera una acumulación de calor en una escultura hueca cerrada, la cual sería mayor en la cara interna que en el seno del material.

vii) No obstante, también debería considerarse el proceso de convección del aire durante la cocción a cielo abierto, el cual es un proceso de transferencia complicada pero abordable mediante métodos numéricos y elementos finitos. Consecuentemente, toda esta data preliminar obtenida permite aportar al proceso de reconstrucción histórica del proceso de

manufactura de las cerámicas Kukama Kukamiria; brindando hipótesis para distinguir, en futuras investigaciones, las diferencias entre:

a) las técnicas y materias primas empleadas por diferentes artesanos y su evolución espacio temporal

b) evaluar cambios de estilo y funcionalidad de estas piezas en función del tiempo; sin dejar de visibilizar su valor patrimonial artístico-cultural-histórico. Es decir, gracias a este estudio arqueométrico, se puede alcanzar un conocimiento más completo de los saberes prácticos, técnicas y materias primas que estas comunidades indígenas han ido utilizando para la manufactura de su arte cerámico y sentar bases para ir reconstruyendo cómo este pudo ir evolucionado a través del tiempo. Para tal fin, este tipo de estudios pueden extenderse a otras piezas y tiestos cerámicos e incorporar otras técnicas arqueométricas que aporten información sustancial adicional. Todo esto sin dejar de apuntar a seguir una línea de investigación que integre los recursos de otras ramas y especialidades de la ciencia con

las cuáles se pueden compartir intereses en común.

Finalmente, se pueden así generar los registros que aporten a los esfuerzos de lograr proteger y preservar este arte tan singular y distintivo de los Kukama y su legado ancestral actualmente en peligro de desaparecer y perderse de forma irreparable.

### Referencias Bibliográficas

- Alonso González, P. (2009). *Etnoarqueología y gestión del patrimonio cultural: Maragatería y Val de San Lorenzo*. León: Universidad de León.
- Artioli, G. (2010). *Scientific methods and cultural heritage. An Introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science*. Oxford: Oxford University Press.
- Ashby, F. y Jones, D. R. H. (2002). *Engineering Materials 1 y 2*. Oxford: Butterworth-Heinemann
- Carrasco, D., Arias, S. C., Espeche, I., Montegú, J., Salvi, V. F. y Salazar, J. (2020). Pueblos originarios, arqueología y patrimonio en el extre-

- mo sur de las cumbres calchaquies. *E+ E*, 10(7), Pp. 50-68.
- Chandias M. E. (1980). *Cómputos y Presupuestos*. Buenos Aires: Editorial Alsina.
- Cogswell, J. W., Neff, H., & Glascock, M. D. (1998). Analysis of shell-tempered pottery replicates: implications for provenance studies. *American Antiquity*, 63(1), Pp. 63-72.
- Colombo, M. J. (2020). El patrimonio en su lugar: Programa de investigación, acción y educación sobre pasado y presente indígena en escuelas rurales de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Práctica Arqueológica* 3(1), Pp. 49-64.
- Escobar, T. (1993). *La Belleza de los Otros. Arte Indígena del Paraguay*. Asunción: RP Ediciones.
- Ferro, M. V. E. (2020). Problemas de la arqueología histórica: el debate de la conformación disciplinar. *ANTI Revista del Centro de Investigaciones Precolombinas* 17(2), Pp. 109-130.
- Gaceta. 2023. Animalia Kukama Kukamiria. *Gaceta*. Nro. 85. Abril 2023. Centro de Investigaciones Precolombinas.
- Gaceta. 2023. Arte Kukama Kukamiria. *Gaceta*. Nro. 100. Agosto 2023. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Centro de Investigaciones Precolombinas.
- Gobierno Regional de Loreto. (2010). *Diagnóstico Ambiental de Loreto*. Iquitos, Perú: Comisión Ambiental Regional de Loreto.
- Hernando Gonzalo, A. (1992). Enfoques teóricos en arqueología. *SPAL* 1, Pp. 11-35.
- Hind, M. (2019). *Computed Tomography Handbook*. Huert, Germany: Leybold.
- Hsieh, J. (2009). *Computed tomography: Principles, design, artifacts, and recent advances*, segunda edición. Bellingham, Washington, USA: Wiley Interscience, Spie Press,
- Kak, A. y Slaney, M. (1988). *Principles of Computerized Tomographic Imaging*. Nueva York: IEEE Press.

- Lambri, M. L. (2022). La arqueología y la multidisciplinaridad: un breve recorrido por la historia epistemológica de la ciencia arqueológica y los desafíos aún pendientes. *Teoría Y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*, 15(1), Pp. 55–79.
- Lambri, M. L., Lambri, O. A., Weidenfeller, M., Weidenfeller, B., Bonifacich, F. G., Zelada, G. I., y Rocchietti, A. M. (2022). Evaluation of the diagenesis degree in archaeological bones through the Havriliak-Negami equation. *Journal of Alloys and Compounds*, 919, 165795.
- Lambri, M. L., Lambri, O. A., Weidenfeller, M., Bozzano, P. B., Bonifacich, F. G., Weidenfeller, B., Lambri, D., Zelada, I. y Rocchietti, A. M. (2023). Recognizing boiled bone-remains from the Boca de Lega archaeological site in Argentina through mechanical spectroscopy studies. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 49, 103985.4
- Lambri, O. A. (2000). A review on the problem of measuring non-linear damping and the obtainment of intrinsic damping, in ‘Materials Instabilities. Ed. J. Martinez-Mardones, D., Walgraef y C.H Wörner, World Scientific, Nueva York: Publishing Company, Pp. 249-280.
- Lazan, B. J. (1968). *Damping of Materials and Members in Structural Mechanics*. Londres: Pergamon.
- Montero Ruiz, I., García Heras, M., y López-Romero, E. (2007). Arqueometría: cambios y tendencias actuales. *Trabajos de Prehistoria* 64(1), Pp. 23-40.
- Mura T. (1987). *Micromechanics of defects in solids*. Nueva York: Martinus Nijhoff Publishers;
- Pasman, M. F. (1980). *Materiales de Construcción*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Cesarini Hnos.
- Ponzinibbio, J. (2016). *Las “Lechucitas” Qom, aportes para la interpretación de la artesanía indígena* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata. Inédito.
- Politis, G. G. (2002). *Acerca de la etnoarqueología en América del*

- Sur. *Horizontes antropológicos*, 8, Pp. 61-91.
- Pollard, A. M. (2007). *Analytical chemistry in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rivas-Ruiz, R., Rodríguez Vásquez, K. L., y Villar Quintana, A. A. (2024). Alfarería como proceso identitario kukama-kukamiria del centro poblado Santo Tomás, lago Mapacocha, río Nanay (2021). *Desde el Sur*, 16(2), Pp. 1-41.
- Rocchietti, A. M. (1998). Arqueología Histórica: teoría y práctica de las formaciones arqueológicas americanas. *Revista de la Escuela de Antropología*, IV, Pp. 139-158. Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario.
- Rocchietti, A. M. (2002). Formaciones arqueológicas con documentación histórica asociada: la investigación social del registro arqueológico. En *Actas del Primer Congreso Nacional de Arqueología Histórica* (Pp. 125-134). Buenos Aires: Corregidor.
- Rocchietti, A. M. (2018). Arqueología en la contemporaneidad. Arqueología Social Latinoamericana y su desafío epistemológico. *Revista Teoría y Práctica de la Arqueología Latinoamericana*, 7, Pp. 71-83.
- Rocchietti, A. M. (2023a). Cerámicas Kukama Kukamiria Análisis de una Ilusión. *ANTI*, 20(1), Pp. 114-146.
- Rocchietti, A. M. (2023b). Arte Amazónico: ¿Qué es un Artista? *Anti*, 11(1), Pp. 68-92.
- Rocchietti, A. M., & Jimenez, F. (2023). *Anti Obras*, Año 2, Volumen 9, abril 2023. *Anti*, 9(1), Pp. 8-22.
- Rodríguez, A. P., & Madero, A. M. (2021). La etnoarqueología: un acercamiento a la comprensión del pasado. *Revista Chicomoztoc*, 3(6), Pp. 56-56.
- Salerno, V. (2013). Arqueología pública: reflexiones sobre la construcción de un objeto de estudio, con comentarios de Daniella Jofré, Lúcio Menezes y Henry Tantalean. *Revista Chilena de Antropología* N° 27, 1er Semestre, Pp. 7-37

- Salinas, M. L. T. (2022). Apuntes para una etnoarqueología de las técnicas y la práctica agrícola de los valles altos (NOA) como caso de estudio. *Espaço Ameríndio*, 16(3), Pp. 334-354.
- Santacreu, D. A. (2014). *Materiality, techniques and society in pottery production: the technological study of archaeological ceramics through paste analysis*. Warsaw-Berlin: De Gruyter Open. Ltd.
- Smykatz-Kloss, W., 1974. *Differential Thermal Analysis: Application and Results in Mineralogy*. Berlin-Heidelberg-Nueva York. Springer-Verlag.
- SUTUNAP COLECCIÓN FUNDADOR. (2023). *Cerámicas Kukama Kukamiria, Padre Cocha Loreto Perú*. Ediciones Sutunap y Centro de Investigaciones Precolombinas. ANTI Obras.
- Taricuarima Paima, P. T. (2021). Murutakarapan: diseños kukama kukamiria. *Amazonía Peruana*, (34), Pp. 31-54.
- Vallejos Yopan, R. (2014). Los kukama kukamiria y su rol en la cultura e historia de Loreto. En Iquitos. Iquitos: Telefónica: Pp. 140 – 147.
- Warburg, A. [conferencia 1923] (2004). *El ritual de la serpiente*. México: Sexto Piso.
- Williams, V. I. (2013). Patrimonio nacional. Poblaciones indígenas y patrimonio intangible. École des Hautes Études en Sciences Sociales *Nuevo Mundo Mundos Nuevos*, 2(10). Pp. 1-16.

Recibido: 30 de noviembre 2024.

Aceptado: 23 de diciembre 2024.

# AMTI

