


## Estudio preliminar de los procesos de manufactura en muestras de cerámicas arqueológicas procedentes de El Caño mediante imágenes radiológicas

Preliminary study of the manufacturing processes in archaeological ceramic samples originating from El Caño based on radiological images


*James Chaves Tejedor<sup>1</sup>*

Universidad de Panamá, Escuela de Antropología, Panamá

 <https://orcid.org/0000-0001-7177-7122>  
jameschaves98@gmail.com

*Carlos Mayo Torné<sup>2</sup>*

Fundación El Caño, Panamá

 <https://orcid.org/0000-0002-0243-8298>  
carlosmayo@fundacionelcano.org

### RESUMEN

El presente estudio plantea una evaluación preliminar de las antiguas técnicas de manufactura empleadas por los artesanos en el Coclé prehispánico. Los materiales de estudio son un conjunto de cerámicas arqueológicas recientemente halladas en el yacimiento de El Caño. La metodología empleada analiza la orientación y distribución de los desgrasantes en las pastas de cerámica mediante imágenes radiológicas. Los resultados obtenidos en esta aproximación no muestran claramente el empleo de la técnica del urdido como comúnmente se creía. Los patrones observados, por el contrario, muestran una distribución que podría asociarse a las técnicas de placas, del pellizado o del moldeado.

**Palabras clave:** El Caño, cerámica arqueológica, técnicas de manufactura, análisis radiológicos

### ABSTRACT

The present study proposes a preliminary analysis of the ancient manufacturing techniques used by artisans in pre-Hispanic Coclé. The study materials are a set of archaeological ceramics recently found in the site of El Caño. The methodology used analyzes the orientation and distribution of the tempering agents in the ceramic pastes by radiological techniques. The results obtained from these analyses do not clearly show the

<sup>1</sup> Estudiante de la licenciatura de Antropología de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Panamá. Las líneas de investigación de su interés se enmarcan en los estudios arqueológicos y cultura material. En la actualidad se encuentra desarrollando análisis de las técnicas empleadas por los antiguos artesanos Coclé como parte de su trabajo de grado.

<sup>2</sup> Parte del equipo de investigación de Fundación El Caño, arqueólogo del Ministerio de Cultura de Panamá, miembro del Sistema Nacional de Investigación de SENACYT. Las líneas de investigación de su interés se centran en el estudio de la producción artesanal y el origen de la especialización artesanal en sociedades pre-estatales. Autor de Correspondencia.

use of the coiling technique as commonly believed. The patterns observed, on the contrary, show a distribution that could be associated with slab-building, pinching or moulding techniques.

**Keywords:** El Caño, archaeological pottery, Manufacturing techniques, radiological analysis

## Introducción

La radiología desde sus inicios cautivo el interés del mundo científico al ser una técnica capaz de producir imágenes de la estructura interna de cuerpos y objetos. Estas imágenes son el resultado de la reimpresión de los rayos X después de atravesar e interactuar sobre los elementos (Lantes-Suárez & Prieto-Martínez, 2017). El descubrimiento de las radiografías se lo debemos al físico alemán Wilhem Conrad Röntgen (Busch, 2016) que fue capaz de plasmar las primeras imágenes desatando así una revolución con aplicación en diversas ramas de la ciencia. Entre las disciplinas científicas que aprovecharon y aplicaron las ventajas de este nuevo descubrimiento desde sus inicios esta la medicina cuyo uso se hizo indispensable en el diagnóstico y en el tratamiento de diversas enfermedades y dolencias. Además de su uso en el campo médico, que es bien conocido por todos nosotros, la radiología es empleada en disciplinas como la ingeniería, geología, la biología, la química o la física.

La radiología, como no podía ser de otra forma, también es una técnica ampliamente aprovechada en estudios de las ciencias sociales al ser una técnica de estudio no destructiva. Las principales aplicaciones se dan en el campo de la arqueología, la conservación y restauración de materiales. En la arqueología las técnicas de análisis radiológicas han sido empleadas, por ejemplo, en el campo de la antropología física y en el estudio de artefactos, principalmente metales, textiles, vidrios antiguos y con más recurrencia en cerámicas. En la antropología física fue y es aplicada, por ejemplo, en el estudio de momias egipcias, como las encontradas en la tumba del gobernador Monthemhat (TT-34) ubicada en la necrópolis tebana de El-Asasif, realizado por el equipo de paleontólogos del Museu d'Arqueologia de Catalunya que usaron técnicas radiológicas para determinar el sexo, estilo de vida y las técnicas de momificación usadas (Dinarès Solà, Baxarias, Fontaine, Garcia-Guixé, & Herrerin, 2012).

Los estudios de metalurgia también se han beneficiado de la aplicación de la radiología principalmente en la identificación y en el estudio de artefactos que presentan altos grados de oxidación (Fell, Mould, & White, 2006). Finalmente, los estudios de cerámica han encontrado tremendamente útil las imágenes radiológicas para el análisis de las técnicas aplicadas a la manufactura (Berg, 2008; Berg & Ambers, 2017; Greene, Hartley, Dupuy, & Chinander, 2017; Ross, Fowler, Shai, Greenfield, & Maeir, 2018; Takenouchi & Yamahana, 2021). En este sentido la radiología ofrece dos ventajas frente a otras técnicas de

análisis: es una técnica de estudio no destructiva y ofrece la posibilidad de observar la estructura interna en su conjunto de las cerámicas, imposible de obtener con otras metodologías.

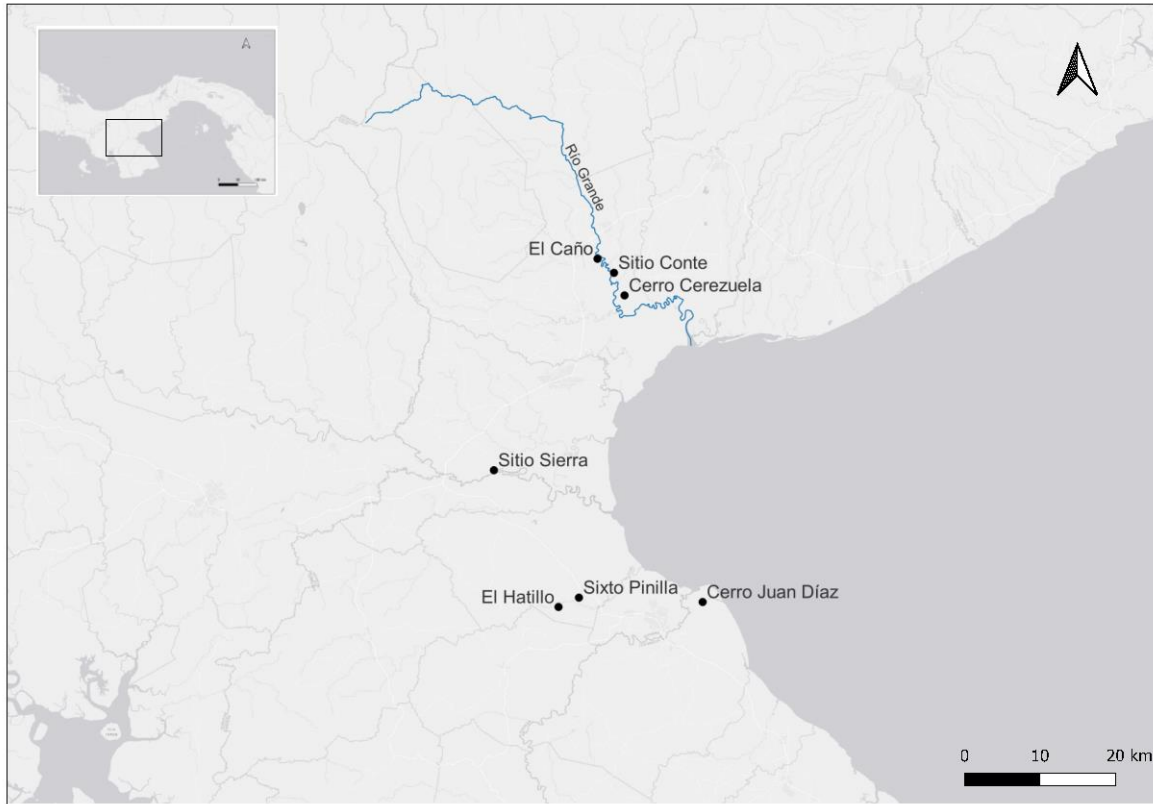
Las técnicas radiológicas en estudios arqueológicos en Panamá no han sido aplicadas como una herramienta de análisis a excepción de los ensayos de fragmentos de cerámica Monagrillo (F. Iizuka, Cooke, Frame, & Vandiver, 2014; Fumie Iizuka, 2013). Las imágenes radiográficas de fragmentos de cerámica procedentes de yacimientos de la región de Coclé y la observación de las secciones delgadas con un microscopio de luz polarizada, permitió observar la alineación de los poros internos de las cerámicas y evidenciar que la técnica de manufactura empleada fue la de placas, frente a la creencia de que esta cerámica se manufacturaba mediante la técnica de urdido (Gordon R. Willey, Charles R. McGimsey, & Robert E. Greengo, 1954).

Las imágenes radiológicas, por lo tanto, nos presentan un campo amplio de análisis y de estudio del patrimonio cultural que no ha sido debidamente potenciado en nuestro país. Por este motivo creemos conveniente su empleo generalizado como herramienta de estudio en colecciones arqueológicas nacionales. Bajo esta justificación presentamos a continuación un estudio preliminar de un conjunto de artefactos cerámicos recientemente encontrados en el sitio arqueológico El Caño y cuyo objetivo se centra en el estudio mediante imágenes radiológicas de las diferentes técnicas de manufactura empleadas por los antiguos artesanos Coclé entre el año 780 y 1000 d.C., coincidiendo con el apogeo de las cerámicas de estilo Conte (C. Mayo, 2018, 2021, 2022).

## Descripción de los materiales de estudio

Los materiales analizados en este estudio se encuentran dentro de la categoría de artefactos cerámicos provenientes de hallazgos recientes del sitio arqueológico El Caño (Na-20). El Caño es un yacimiento ubicado en la provincia de Coclé (Panamá) y es bien conocido por profesionales y aficionados a la arqueología, entre otras cosas, por sus ricos y suntuosos contextos funerarios (J. Mayo & Mayo, 2013; J. Mayo, Mayo Torné, Bueno, Hervás Herrera, & Herrín López, 2016). El yacimiento forma parte de la esfera cultural Gran Coclé y la cerámica es similar estilísticamente a la que podemos hallar en otros sitios de la región como Cerro Juan Díaz, Cerrozuela, El Hatillo, Sitio Sierra, Playa Venado y Sitio Conte (C. Mayo, 2021) (Figura 1). Estilísticamente la gran mayoría de la cerámica encontrada en este sitio debe adscribirse a estilos del Periodo Cerámico Tardío: Complejo Conte (750-1000 E.C.), Complejo Macaracas (1000-1100 E.C.) y Complejo El Hatillo-Mendoza (1400-1550 E.C.) (C. Mayo, 2018).

**Figura 1. Mapa regional con la localización de Sitio el Caño y otros importantes sitios arqueológicos coetáneos entorno a la bahía de Parita**



Elaboración Propia por medio del software QGIS.

Las cerámicas que se analizan con técnicas radiológicas en este trabajo pertenecen a la vajilla Policroma Temprana (1) y Decoración en Paneles (1) adscritas al Complejo Conte. Adicionalmente se analiza una cerámica que por sus características estilísticas se considerará foránea. Estas vasijas fueron halladas en la tumba 2 y en la tumba 7 de El Caño. A continuación, se hace una breve descripción de cada de las vasijas analizadas:

- La cerámica con registro 9491<sup>3</sup>. Es una de las formas más populares de la época. Esta forma fue bautizada con el nombre de carafe tras las excavaciones de Lothrop en Sitio Conte (Lothrop 1942:9). Se caracteriza por una base anular, cuerpo globular, de cuello muy largo y borde recto (Figura 2). La decoración de este carafe es pintada, con engobe rojo sobre el cuerpo y blanco en el cuello, sobre el que se pinta una banda de color azul delimitada por un color negro de contorno. La cerámica fue hallada en la tumba 2 durante la campaña de excavación del año 2011. Estilísticamente es muy

<sup>3</sup> Ver en [http://oda-fec.org/nata/view/cm\\_view\\_virtual\\_object.php?idov=825&seleccion=1](http://oda-fec.org/nata/view/cm_view_virtual_object.php?idov=825&seleccion=1)

similar a las cerámicas polícromas del estilo temprano del Complejo Conte, aunque se ha encontrado en un contexto mayoritariamente de cerámicas tardías. Las dimensiones para el diámetro máximo son de 9.6 cm, apertura de la boca de 5.3 cm y 13.8 cm de altura. La antigüedad de esta vasija puede situarse entre el 900 y 1020 d.C., fechas calibradas absolutas obtenidas de restos de carbón encontrado dentro de la tumba.

**Figura 2. Jarra globular de cuello largo encontrada en El Caño y perteneciente a la vajilla *Decoración en Paneles***



Foto. James Chaves

- La cerámica con registro 9583<sup>4</sup>, es también un carafe, pero a diferencia del descrito con anterioridad pertenece a la vajilla Decoración en Paneles. Esta vajilla es una categoría estilística propuesta por Lothrop (J. Mayo et al., 2016) (Lothrop 1942:146) que se caracteriza por la combinación de engobe rojo y blanco, con diseños geométricos o figurativos en color negro sobre el engobe blanco. La decoración, en este ejemplo, es geométrica, con un patrón de espiral continua en forma “yc” sobre el cuello. Las dimensiones son: diámetro máximo de 11.3 cm, diámetro de boca 5.7 cm y altura de 15 cm. Fue hallada en la tumba 2, en la unidad estratigráfica 106. Comparte antigüedad con la vasija descrita anteriormente (900-1020 d.C.).

<sup>4</sup> Ver en [http://oda-fec.org/nata/view/cm\\_view\\_virtual\\_object.php?idov=695&seleccion=1](http://oda-fec.org/nata/view/cm_view_virtual_object.php?idov=695&seleccion=1)

- Por último, el tercer artefacto tiene número de registro 11865<sup>5</sup>. Es una vasija globular, de cuello corto, borde envesado y soporte trípode. Los soportes representan diseños figurativos modelados. Además, tiene un diseño inciso en “zig-zag” sobre el cuello. El acabado presenta engobe color marrón y huellas de quemado en la superficie. Este tipo de vasija son muy comunes en Veraguas y Chiriquí (Linares de Sapir, 1968), pero no en la región de Coclé, por esta razón se considera foránea. Fue hallada en la tumba 7 durante la campaña de excavación del año 2015 (J. Mayo et al., 2016) Las dimensiones son: diámetro máximo de 11.3 cm, diámetro de boca 5.5 cm y altura de 14.9 cm. Las fechas de radiocarbono calibradas obtenida para la tumba 7 es: 770-905 d.C y 920-965 d.C.

## Descripción de la metodología

La radiografía de rayos X se aplica dentro de los estudios cerámicos en la identificación de los objetos, en el estudio de las materias primas, en la identificación de fracturas, uniones, reparaciones, en el estudio de los acabados y sobre todo en la identificación de las técnicas de manufactura como el que se plantea este trabajo (Berg, 2008; Berg & Ambers, 2017). En términos generales los materiales no plásticos difieren en densidad de la matriz de arcilla lo que permite que puedan ser visibles en las imágenes radiográficas. Adicionalmente, las presiones ejercidas con las manos de los artesanos produce una disposición y orientación de estos materiales no plásticos en patrones muy característicos y diagnósticos que también pueden ser identificados (O. S. Rye, 1977).

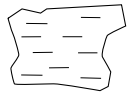
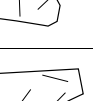
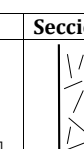
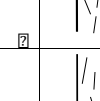
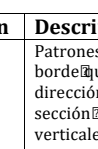
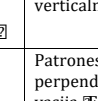
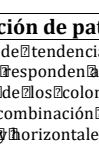
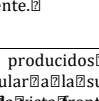
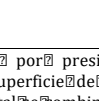
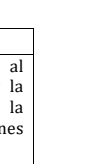
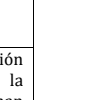
Las imágenes usadas en este estudio se realizaron usando un sistema de radiografía cefalométrica. El equipo utilizado es de la marca Dürr Dental, modelo VistaPano S Ceph, ubicado en las instalaciones de la Clínica Integral de la facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, cuyos técnicos brindaron además asesoría y apoyo técnico a la investigación. Este equipo es capaz de realizar tomas tele radiográficas con alta resolución de imagen y con tiempos de exposición reducidos. La reducción en el tiempo de exposición es posible a los sensores lineales incorporados que adicionalmente permiten una disminución en la distorsión de las imágenes. El rango máximo de tensión y corriente equivale a 99 kV, 4 – 16 mA y está equipado con un generador HV de rayos x. La superficie de sensor activa equivale a 5,9 x 230, 4 mm y tiene una frecuencia de reproducción de imagen de 200 fps. Las imágenes se generan mediante un software local denominado VistaPano S Ceph/F23HOCI317-X00592/7A00273.

---

<sup>5</sup> Ver en [http://oda-fec.org/nata/view/cm\\_view\\_virtual\\_object.php?idov=2991&seleccion=1](http://oda-fec.org/nata/view/cm_view_virtual_object.php?idov=2991&seleccion=1)

El primer paso fue configurar el equipo radiográfico en modo adulto, el cual permite un mayor tiempo de exposición a la radiación e intensidad. Se inicio entonces con ensayos en la configuración de la potencia eléctrica y el amperaje de radiación, con el objetivo de encontrar la mejor configuración para los fines del estudio. Se procedió con el aumento gradual, desde el intervalo mínimo al máximo, de la potencia eléctrica (kV) que es la responsable de la penetración de los rayos X en la muestra. Esta se combinó con el aumento del mil amperaje (mA) que se refiere a la cantidad de rayos X que mide el equipo hasta llegar a la resolución optima. La exploración de los rangos de kV y mA en la búsqueda de la mejor resolución de imagen y un mayor contraste entre zonas claras y oscuras de los poros y desgrasantes dio como resultado lo siguiente: la peor calidad de imagen se obtuvo con una corriente de 14 (mA) y una tensión de 80 (kV). Por el contrario, la mejor calidad de imagen se obtuvo con una corriente de entre 5- 10 (mA) y una tensión entre 84-86 (kV). A cada artefacto cerámico se le dio un tiempo de exposición de 16.9 ms.

**Tabla 1. Técnicas de manufactura y patrones de orientación de desgrasantes y poros asociados a estas**

Técnica	Vista frontal	Sección	Descripción de patrones
Urdido ( <i>coiling</i> )			Patrones de tendencia paralela al borde que responden a presión y la dirección de los colombinos. En la sección combinación de patrones verticales y horizontales.
Aplastado y arrastre ( <i>drawing</i> )			Patrones en la vista frontal y la sección predominantemente perpendiculares a la dirección del borde producto del movimiento y arrastre de las manos verticalmente.
Pellizcado ( <i>pinching</i> )			Patrones producidos por presión perpendicular a la superficie de la vasija. En la vista frontal se combinan patrones verticales y paralelos. La sección delgada presenta patrones verticales en múltiples direcciones.
Placas ( <i>slab-building</i> )			Patrones típicos de la técnica compresiva donde se ejercen presiones perpendiculares combinadas en la superficie y bordes de las placas.
Moldeado ( <i>moulding</i> )			Técnica compresiva en las que se produce el plastamiento y arrastre de la arcilla sobre un molde. Solo se ejercen presiones perpendiculares que se observan claramente en patrones verticales en las secciones.
Torno ( <i>wheel throwing</i> )			Se combina la compresión y deformación producto del giro y el movimiento de elevación de los dedos. Los patrones son tangenciales y verticales en la sección delgada.

Fuente. Elaboración propia

Las imágenes radiológicas obtenidas se optimizaron con un aumento de la resolución con un programa de inteligencia artificial, el cual trabaja con algoritmos especializados rehaciendo la estructura de los archivos y logrando una mejor calidad de imagen. El optimizador de imagen utilizado es Deep Image, un

procesador accesible, gratuito y compatible con archivos de formato JPG y PNG. Este procesador permite ampliar la resolución de los archivos hasta cuadruplicar la escala, ofreciendo adicionalmente la opción de reducir las imperfecciones y los desenfocos de manera automática.

Una vez optimizadas las imágenes se inicia con el análisis. El análisis tiene en cuenta variables cualitativas categóricas centrándose en el estudio de la disposición de los desgrasantes, los poros y grietas que se observan en la estructura interna de la arcilla. La disposición y los alineamientos en la estructura interna son propios de las técnicas de modelado empleadas, las cuales normalmente no son borradas totalmente por los procesos de acabado (Berg & Ambers, 2017; O. S. Rye, 1977). Los patrones identificados en las imágenes radiográficas serán comparados con las referencias de estudios precedentes en los que se detallan minuciosamente las características de cada uno de ellos. Los patrones en la orientación de los desgrasantes, grietas y poros identificados en estos estudios se asocian a las siguientes técnicas de modelado: pellizado, técnica de placas, estirado, enrollado, urdido, torno y molde (Carr, 1990; Greene et al., 2017; Ross et al., 2018; O. S. Rye, 1977; Owen S Rye, 1981; Thér, 2020) (Tabla 1).

**Figura 3. Radiografía y acercamientos de los detalles (derecha) de la cerámica registro 9583 perteneciente a la vajilla *Decoración en Paneles***

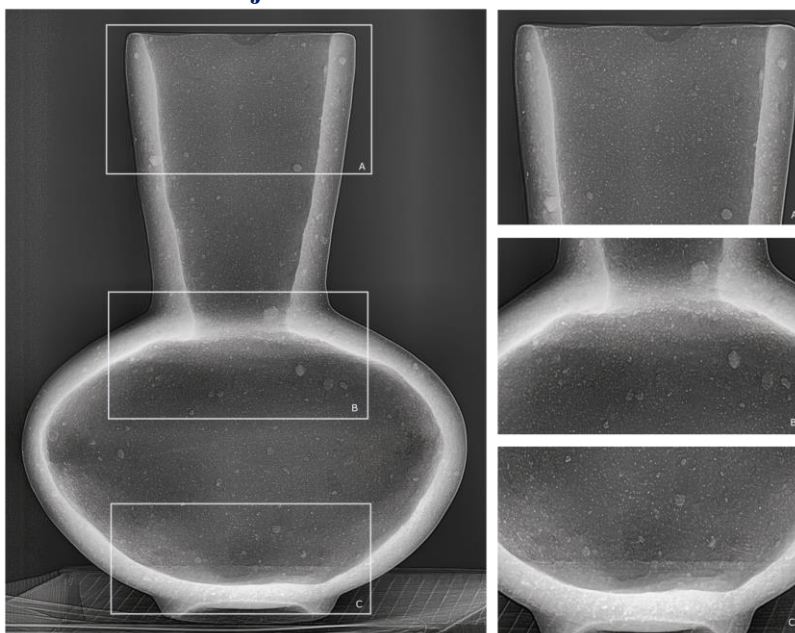


Foto. James Chaves

## Resultados

Los resultados de este trabajo tras las observaciones de las imágenes radiológicas son los siguientes:

La cerámica con registro 9491, como se mencionó, es una vasija globular de cuello alto perteneciente a la Vajilla Policroma. La imagen fue obtenida con un tiempo de exposición de 16.9 segundos, una corriente



de 5 (mA) y una tensión de 70 (kV). La presencia de los desgrasantes en esta vasija es muy abundante y tienen formas mayormente redondeadas y sub-redondeadas. La presencia mayoritaria de este tipo de desgrasantes redondeados, teóricamente, podría estar indicando que no han sido añadidos intencionalmente a la arcilla durante la manufactura (Fumie Iizuka, 2013). La disposición de estos desgrasantes, de los poros y fracturas no presenta una ordenación clara a excepción de la zona de unión entre el cuello y el cuerpo, en el que se observa alineamientos paralelos que podrían estar indicando zonas de unión de estas dos partes de la vasija (Figura 3).

**Figura 4. Radiografía de la cerámica registro 9491 perteneciente a la vajilla *Polícroma Temprano***



Foto. James Chaves

La cerámica con número 9583, al igual que la vasija descrita con anterioridad, es una jarra globular de cuello alto y borde recto, en este caso de la vajilla Decoración en Paneles. La imagen fue obtenida con tiempo de exposición de 16.9 segundos, una corriente de 10 (mA) y una tensión de 85 (kV). La imagen con esta configuración nos ofrece mayor resolución y nitidez si la comparamos con la imagen anterior, una pieza de dimensiones similares. La presencia de desgrasantes en la vasija es abundante, con formas también muy redondeadas. A diferencia de la vasija anteriormente descrita, la presencia de desgrasantes más pequeños indica que se ha tenido mayor cuidado en la manufactura eliminando aquellos de mayor tamaño en un

proceso de decantación de arcilla. La disposición de los desgrasantes también presenta una distribución desordenada no acorde con las técnicas de urdido (Figura 4).

Por último, la cerámica con registro 11865, es una vasija globular, de cuello corto, borde envesado sobre un soporte trípode. La imagen fue obtenida replicando los parámetros aproximados de la vasija 9583 con un tiempo de exposición de 16.9 segundos, una corriente de 10 (mA) y una tensión de 86 (kV) (Figura 5). Los desgrasantes son mayoritariamente pequeños con forma redondeada, los de mayor tamaño (<1 mm), son de formas sub-angulares. A diferencia de las imágenes anteriores, en esta cerámica si que observamos claramente algunas grietas de tendencia horizontal que nos están claramente indicando las uniones de las diferentes partes de la vasija. Estas líneas horizontales nos podrían estar indicando la unión de diferentes colombinos en la parte media y alta del cuerpo.

**Figura 5. Radiografía de la cerámica registro 11865 de origen posiblemente foránea a la región de Coclé**



Foto. James Chaves

## Discusión

Los estudios de caracterización de las técnicas de manufactura de cerámica, procedente del Gran Coclé para los periodos tardíos (780-1520 d.C.), son prácticamente inexistentes y suelen ser descripciones producto de observaciones más que estudios sistemáticos que aborden su complejidad analítica. Las descripciones más completas fueron realizadas por Samuel Lothrop que identifica un conjunto de trazas y las asocia al uso del urdido y la técnica de aplastado y arrastre, dos técnicas de formación primaria: “We have seen no signs of the former on Sitio Conte sherds, but in a few cases there are fractures which may indicate the use of coils. On the other hand there is definitive evidence that vessels were pressed to shape” (Lothrop, 1942, p. 7). Adicionalmente observa que las cerámicas de formas complejas como los carafes, fueron elaboradas en dos o más secciones y posteriormente unidas (Lothrop, 1942, p. 7). Finalmente, observa trazas de alisado que las asocia a la utilización de herramientas ásperas, similar a las que dejan las tuzas, las cuales son usadas, según el registro étnico, por grupos alfareros en América Central (Lothrop, 1942, p. 7). Finalmente observa evidencia de un nuevo alisado final realizado, según Lothrop, una vez seca las vasijas, antes del cocinado.

Después de estas primeras observaciones realizadas por Lothrop no se han producido aportes significativos en el estudio de las técnicas de manufactura empleadas por los antiguos ceramistas de la zona y nuestro conocimiento acerca de estas sigue siendo, por lo tanto, muy limitado. Cooke (1972, p. 69) en su tesis doctoral menciona, por ejemplo, lo siguiente para la cerámica policroma: “Coiling seems to have been the only method used, but other methods are not easy to detect in a sherd sample without a ceramicist’s report”. Recientemente, Carlos Mayo en su tesis describe algunas de las posibles técnicas, reconociendo que no se ha elaborado un análisis macroscópico adecuado y, por lo tanto, estas observaciones, no se pueden considerar una información precisa y fiable (C. Mayo, 2021, pp. 32-33). Esta falta de precisión y fiabilidad producto de las observaciones visuales realizada por los arqueólogos se pone claramente de manifiesto en los análisis tecnológicos desarrollados por Fumie Iizuka con la cerámica Monagrillo (Fumie Iizuka, Cooke, Frame, & Vandiver, 2014). Esta cerámica, la más antigua de la región de Coclé, fue caracterizada primeramente por arqueólogos que propusieron erróneamente que la técnica empleada en su manufactura era la del urdido: “There is little doubt that Monagrillo Plain was made by coiling” (Gordon R. Willey et al., 1954, p. 59). Los análisis radiométricos y de secciones delgadas evidencian, por el contrario, el uso de la técnica de placas para la mayoría de la muestra analizada (Fumie Iizuka et al., 2014, p. 27). Los análisis de Iizuka, en resumen, cuestiona aspectos importantes de lo que se tenía asumido acerca de la manufactura de la

cerámica Monagrillo. Sería conveniente, por lo tanto, averiguar, sí que lo que se conoce y se asume de los procesos de manufactura de la cerámica tardía, como la encontrada en El Caño y Sitio Conte, es realmente cierto.

Los primeros resultados de las vistas frontales de las imágenes radiológicas de las dos jarras analizadas en este trabajo, a diferencia de lo esperado y de lo propuesto por diversos autores (Cooke, 1972; Lothrop, 1942; C. Mayo, 2021), no muestran una evidencia clara del uso de la técnica de urdido. No se observa claramente, una alineación paralela de los poros ni del desgrasante que respondan a la presión y la dirección de los colombinos con respecto al borde. Los desgrasantes y los poros tampoco siguen una tendencia perpendicular al eje de simetría, que se interpretaría y se asociaría con técnicas de aplastado y arrastre, sino que se comportan desordenada y aleatoriamente. Esta distribución en la que no se observa un patrón claro en la distribución de poros, grietas y desgrasantes podrían asociarse a las técnicas de pellizado, la técnica de placas o la utilización del moldeado (Berg, 2008; Thér, 2020). Por el contrario, en la cerámica sobre trípode los alineamientos paralelos de desgrasantes y grietas sí que podrían sugerir el empleo de la técnica de urdido marcando una diferencia clara que podría estar motivada por tradiciones estilísticas diferentes y distintos lugares de producción (procedencia foránea). La interpretación como cerámica foránea esta adicionalmente justificada por las semejanzas estilísticas con ejemplos de tradición chiricana o veragüense (C. Mayo, 2021).

## Conclusiones

El presente estudio, como se mencionó, analiza una pequeña muestra que no es representativa del total de los diferentes tipos de cerámica provenientes de El Caño. Es una presentación preliminar de un estudio mayor que pretende llenar un vacío en los análisis de tecnología aplicada a la cerámica arqueológica en la zona. En este sentido, no pueden sacarse conclusiones mayores a los datos que nos ofrecen las técnicas de análisis radiométricas de un tipo específico de forma, las jarras globulares de cuello largo y borde recto; y de una forma globular sobre trípode considerada foránea. Sin embargo y a pesar de lo reducido de la muestra, estos primeros datos si nos ofrecen la posibilidad de evaluar preliminarmente las técnicas de manufactura primaria de una de las formas más comunes en los contextos tardíos en Coclé. En este primer análisis, usando imágenes radiológicas, no se ha hallado evidencia clara del uso de las técnicas de urdido como tradicionalmente se creía.

Sería conveniente a futuro, profundizar en los análisis e incluir nuevos enfoques que contengan el estudio de las macrotrazas y microtrazas, las observaciones de secciones delgadas e incluir datos de la arqueológica experimental, para llegar a un conocimiento más profundo de las técnicas empleadas por los antiguos ceramistas de la zona, estudiar su variabilidad y confirmar o descartar las primeras observaciones realizadas en este trabajo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Panamá, la Escuela de Antropología y a los miembros de la Clínica Integral de la Facultad de Odontología por el préstamo de los equipos utilizados en este trabajo y el apoyo técnico brindado en los análisis. También se agradece el apoyo de la Fundación El Caño y a sus investigadores por el uso de las instalaciones del Centro de Investigaciones Arqueológicas del Istmo, el préstamo de los materiales de estudio y por el apoyo económico brindado.

Finalmente nos gustaría realizar un agradecimiento personal a Gustavo Leal Cuervo, Raúl De los Ríos, Jessica Santos, Evelyn Chacón, Nedgie Cedeño, Marytzel Hernández, Julia Mayo, Alexa Hancock, Elías Zaldivar y Aurelio Sánchez.

## Referencias bibliograficas

- Berg, I. (2008). Looking through pots: Recent advances in ceramics X-radiography. *Journal of Archaeological Science*, 35(5), 1177-1188. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.08.006>
- Berg, I., & Ambers, J. (2017). X-Radiography of Archaeological Ceramics. En *Oxford handbooks online. Oxford Handbooks of Archaeological Ceramic Analysis* (Alice M. W. Hunt, pp. 544-564). Oxford: Oxford University Press. Recuperado de <http://www.inaberg.co.uk/pdf/2019/Berg%20&%20Ambers%202016.pdf>
- Busch, U. (2016). Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica. *Revista Argentina de Radiología*, 80(4), 298-307. <https://doi.org/10.1016/j.rard.2016.08.003>
- Carr, C. (1990). Advances in ceramic radiography and analysis: Applications and potentials. *Journal of Archaeological Science*, 17, 13-34.

- Cooke, R. (1972). *The archaeology of the western Coclé, Province of Panamá*. (Doctoral, University of London). University of London, Londres. Recuperado de <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1349276/>
- Dinarès Solà, R., Baxarias, J., Fontaine, V., Garcia-Guixé, E., & Herrerín, J. (2012). Estudio radiológico realizado a 18 momias egipcias a pie de tumba. *Imagen Diagnóstica*, 3(1), 11-23. [https://doi.org/10.1016/S2171-3669\(12\)70044-6](https://doi.org/10.1016/S2171-3669(12)70044-6)
- Fell, V., Mould, Q., & White, R. (2006). *Guidelines on the X-radiography of archaeological metalwork*. English Heritage.
- Gordon R. Willey, Charles R. McGimsey, & Robert E. Greengo. (1954). *The Monagrillo Culture of Panama*. Cambridge, Massachusetts: Peabody Museum Press. Recuperado de [https://iif.lib.harvard.edu/manifests/view/drs:427691969\\$5i](https://iif.lib.harvard.edu/manifests/view/drs:427691969$5i)
- Greene, A. F., Hartley, C. W., Dupuy, P. N. D., & Chinander, M. (2017). The digital radiography of archaeological pottery: Program and protocols for the analysis of production. *Journal of Archaeological Science*, 78, 120-133. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.11.007>
- Iizuka, F., Cooke, R., Frame, L. D., & Vandiver, P. (2014). *Inferring provenance, manufacturing technique, and firing temperatures of the Monagrillo ware (3520-1300 cal BC), Panama's first pottery*.
- Iizuka, Fumie. (2013). *Early Pottery in the Tropics of Panama (Ca. 4,500-3,200 B.P.): Production Processes, Circulation, and Diagenesis* (Doctoral, University of Arizona). University of Arizona. Recuperado de <http://repository.si.edu/xmlui/handle/10088/24996>
- Iizuka, Fumie, Cooke, R. G., Frame, L., & Vandiver, P. B. (2014). Inferring provenance, manufacturing technique, and firing temperatures of the Monagrillo ware (3520-1300 cal BC), Panama's first pottery. *Craft and science: International perspectives on archaeological ceramics*.
- Lantes-Suárez, O., & Prieto-Martínez, M. P. (2017). TÉCNICAS DE IMAGEN DE RAYOS X Y ARQUEOLOGÍA. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y POTENCIALIDAD DE LA TÉCNICA. *Antrope*, 7, 14-36.
- Linares de Sapir, O. (1968). *Cultural chronology of the Gulf of Chiriqui, Panama*.
- Lothrop, S. K. (1942). *Cocle, an archaeological study of central Panama. Part II: Pottery of the Sitio Conte and other archaeological sites*. Cambridge: Harvard University Press. /z-wcorg/. Recuperado de [https://iif.lib.harvard.edu/manifests/view/drs:50904765\\$1i](https://iif.lib.harvard.edu/manifests/view/drs:50904765$1i)

- Mayo, C. (2018). Cronología y estilos cerámicos en el yacimiento arqueológico El Caño, Panamá. *Memoria del 56º Congreso Internacional de Americanistas, Arqueología*, 85-98. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Mayo, C. (2021). *Especialización artesanal en el antiguo Coclé (780-1020 d.C.): Adscripción estilística y análisis de estandarización de la cerámica procedente de El Caño*. (Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela). Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela. pdf. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10347/26606>
- Mayo, C. (2022). Nuevas evidencias de especialización artesanal en las jefaturas de Río Grande, Panamá (780-1000 d.C.). *Arqueología Iberoamericana*, 49, 45-55.
- Mayo, J., & Mayo, C. (2013). El descubrimiento de un cementerio de élite en El Caño: Indicios de un patrón funerario en el valle de Río Grande, Coclé, Panamá. *Arqueología Iberoamericana*, 20, 3-27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311235>
- Mayo, J., Mayo Torné, C., Bueno, M. G., Hervás Herrera, M. Á. H., & Herrín López, J. (2016). La tumba T7 de la Necrópolis de “El Caño”, tradición arqueológica gran Coclé, Istmo de Panamá. *Arqueología Iberoamericana*, 8(30), 30-43. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1317023>.
- Ross, J., Fowler, K. D., Shai, I., Greenfield, H. J., & Maeir, A. M. (2018). A scanning method for the identification of pottery forming techniques at the mesoscopic scale: A pilot study in the manufacture of Early Bronze Age III holemouth jars and platters from Tell es-Safi/Gath. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 551-561. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.01.036>
- Rye, O. S. (1977). Pottery manufacturing techniques: X-ray studies. *Archaeometry*, 19(2), 205-211. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1977.tb00200.x>
- Rye, Owen S. (1981). *Pottery technology: Principles and reconstruction* (Vol. 4). Taraxacum Washington, DC.
- Takenouchi, K., & Yamahana, K. (2021). Fine pottery shaping techniques in Predynastic Egypt: A pilot study on non-destructive analysis using an X-Ray CT scanning system. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37, 102989. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102989>
- Thér, R. (2020). Ceramic technology. How to reconstruct and describe pottery-forming practices. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(8), 172. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01131-0>

## **Conflicto de interés**

Los autores de este trabajo declaran no tener conflicto de interés.

## **Información adicional**

La correspondencia y las solicitudes de materiales de este escrito deben dirigirse a los autores.

Las impresiones y la información sobre permisos están disponibles en el siguiente enlace:

[https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/contacto/acceso\\_reuso](https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/contacto/acceso_reuso)

