

El uso de rayos X en la conservación de cerámica arqueológica. Casos de estudio en Quebrada de Humahuaca, República Argentina.

Mariel Alejandra López, Laura Valeria Caramés, Verónica Judith Acevedo

Resumen: La cerámica arqueológica presenta múltiples problemas a resolver, entre los que se destacan los producidos por los distintos grados de conservación debido a diferentes procesos pre y post deposicionales. Estos efectos derivan de los distintos criterios de excavación, recuperación y análisis de las muestras y su naturaleza altamente fragmentaria.

La técnica radiográfica permite sumar datos tanto al trabajo del arqueólogo como al del conservador. Gracias a ella, muchos fragmentos que suelen ser dejados de lado por ambos investigadores cobran un nuevo interés a la hora del montaje de piezas cerámicas y de su restauración. Entre sus principales ventajas, cabe destacar que esta técnica es no destructiva y permite observar a tamaño natural similitudes técnicas y de textura en fragmentos que, aunque aparentemente disímiles, pertenecen a una misma pieza de origen. Esto último es importante a fin de determinar el número mínimo de piezas completas y en la toma de decisiones en cuanto a la conservación y restauración con fragmentos que solían dejarse de lado.

Palabras claves: Cerámica arqueológica, conservación, restauración, rayos X.

Resumo: A cerâmica arqueológica apresenta múltiplos problemas por resolver, entre os quais se destacam os produzidos pelos vários graus de conservação devido a diferentes processos de pré e pós deposições. Estes efeitos derivam dos critérios distintos de escavação, recuperação e análise das amostras e da sua natureza, altamente, fragmentária.

A técnica radiográfica permite adicionar dados, tanto ao trabalho do arqueólogo como ao do conservador. Graças a ela, muitos fragmentos que, normalmente, eram deixados de lado por ambos os investigadores, assumem um novo interesse na hora da montagem das peças cerâmicas e do seu restauro. Entre as principais vantagens desta técnica, destaca-se o facto de não ser destrutiva e permitir observar, em tamanho real, semelhanças técnicas e de textura em fragmentos que, apesar de aparentemente diferentes, pertencem à mesma peça de origem. Esta última é importante a fim de determinar qual o número mínimo de peças completas e na tomada de decisões relativas à conservação e restauro com fragmentos que costumavam ser postos de lado.

Palavras chave: Cerâmica arqueológica, conservação, restauro, raios X.

Abstract: Archaeological ceramics offers different problems to solve, between which pre and post depositional stand out produced by the different degrees from conservation due to different processes. These effects are derived from the use of different criteria from excavation, harvesting and analysis of the samples and their highly fragmentary nature.

The X-radiographic technique allows to as much add data to the work of the archaeologist like at the one of the conservative. Thanks to her, many fragments that usually are lazy of side by both investigators receive a new interest at the time of the archaeological work and of the restoration. Between its main advantages, this technique is nondestructive and allows observe natural size technical and texturals similarities in fragments that, although apparently dissimilar, belong to a same piece of origin. This last one is important compatible to determine the minimum number of complete pieces and in the decision making as far as the conservation and restoration with fragments that used to leave themselves of side.

Key words: Archaeological ceramics, conservation, restoration, X-rays.

Introducción

Los registros arqueológicos del noroeste argentino fechados con posterioridad a los momentos agroalfareros se caracterizan por la abundancia de materiales cerámicos. De allí que exista una muy abundante bibliografía dedicada a esta tecnología compleja en la región desde principios del siglo XX, cuando comenzaron a ser investigados más sistemáticamente los sitios de mayor importancia y visibilidad. No obstante ello, fue recién a partir del decenio de 1980 en que los especialistas han comenzado a introducir en sus análisis muchos de los métodos propios de las ciencias naturales y exactas, a fin de explicar mejor los procesos tecnológicos dentro de los cuales quedaron subsumidas las clásicas tipologías estilísticas (López 2004).

Estas últimas constituyen desde entonces una herramienta útil ya durante los primeros momentos del ordenamiento de los materiales. Sin embargo, como ellas están basadas prácticamente sólo en las variables de forma, color de los engobes, pinturas y decoración, no siempre permiten dar cuenta, por sí solas y aplicadas a materiales muy fragmentarios, de la cantidad o número mínimo de vasijas o piezas cerámicas presentes en la unidad de extracción o excavación de la cual provienen. Tampoco colaboran exclusivamente en las tareas de montaje que lleva a cabo el arqueólogo y el restaurador durante sus primeras etapas de trabajo.

Esto último se debe a dos razones fundamentales, la primera de ellas es que debido a que las piezas rotas se descomponen en fragmentos decorados y sin decoración, durante décadas estos últimos han sido dejados de lado en los análisis más centrados en el estudio de los denominados estilos cerámicos, privilegiándose de este modo el montaje y restauración de piezas decoradas (López 2004). La segunda de ellas es que muchas veces es realmente poco probable o difícil identificar fragmentos de una misma pieza cerámica debido a las alteraciones sufridas por éstos en sus superficies. Las alteraciones suelen deberse a procesos pre deposicionales, tales como los referidos a las funciones primarias y secundarias de las piezas, como a procesos post deposicionales, tales como los que son producto de la impregnación de sales y de factores combinados como diferencias de temperatura, humedad y pH ambiental dentro de la matriz de enterramiento (López 2008).

En este trabajo se presenta una síntesis de los resultados de nuestras experiencias en el uso de rayos X (López y Cabrera 1999; López 2001) como método útil y no destructivo en el análisis general de la tecnología cerámica y complementario a otros, como los ordenamientos guiados por las clasificaciones tipológicas y estilísticas tradicionales, en su uso durante los primeros momentos de ordenamiento de los materiales, tanto en las investigaciones centradas en problemas arqueológicos, como en aquellas referidas a los problemas de conservación de este tipo de materiales en viejas colecciones de museo o de muestras y piezas recuperadas más recientemente (López y Caramés 2000, 2003; Caramés y López 2001).

Aplicación de rayos X para determinar la correspondencia de fragmentos cerámicos a una misma pieza

Equipos de rayos X de uso médico

A fines del decenio de 1990 se llevó a cabo una revisión de la bibliografía referida a la aplicación de rayos X sobre materiales cerámicos y una serie de pruebas con rayos X de uso y aplicación médica a fin de evaluar las ventajas y limitaciones de su uso en el análisis y reconstrucción de la tecnología cerámica arqueológica. Para ello se radiografió materiales cerámicos fragmentarios y en proceso de montaje recuperados en excavaciones arqueológicas realizadas en el yacimiento arqueológico La Huerta, localizado en la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, República Argentina. Los resultados preliminares de la experimentación llevada a cabo en el Departamento de Imágenes del Hospital de Clínicas José de San Martín, Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires,

fueron presentados oportunamente en un trabajo preliminar en el XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina (López y Cabrera 1999).

Entre las conclusiones principales de aquel trabajo inédito se encuentran las ventajas observadas respecto de la identificación de técnicas constructivas primarias de las piezas así como de las similitudes de textura entre fragmentos de difícil adscripción a simple vista u ojo desnudo. En este artículo haremos referencia a los casos de piezas restauradas en los cuales el uso de la técnica de rayos X colaboró con la identificación de fragmentos que, en algunos casos pertenecían a las piezas en proceso de montaje y restauración, y en otros no.

Los dos primeros casos examinados mediante esta técnica fueron dos vasijas o cántaros subglobulares engobados en rojo y decorados con motivos de color negro. Estas piezas se radiografiaron en sus distintas porciones pudiéndose advertir que la restauración realizada hasta aquel momento era correcta, dada la técnica de restauración que respetó el ensamble ajustado de cada uno de los fragmentos. Es decir, en principio no se montaron fragmentos cerámicos que no tuvieran un ensamble directo con el resto de la pieza, prescindiendo entonces de reposiciones cuando había sectores de la misma con faltas.

Comparando las imágenes radiográficas de las distintas porciones de estas piezas cerámicas con las de fragmentos cerámicos que habían sido recolectados con la misma extracción pero que no montaban exactamente con ninguna de estas piezas, se evaluó entonces si estos últimos podrían formar o no parte de alguna de ellas. El análisis visual de dichas imágenes permitió concluir que, efectivamente, ninguno de los fragmentos que habían sido previamente descartados durante las tareas de montaje arqueológico y restauración formaba parte de ellas. Las radiografías de las piezas y las de los fragmentos mostraban diferencias en la granulometría de las inclusiones y en las densidades de las inclusiones con respecto de la matriz, más alta en el caso de los fragmentos (López y Caramés 2000).

El otro ejemplo lo constituye el caso de otro tipo de pieza, una gran fuente o plato con asas, sobre cuyo montaje hemos trabajado conforme avanzaron las excavaciones hasta el año 2004 ya que los fragmentos que formaban parte de ella fueron recuperados en distintos trabajos de campo. Los mismos se encontraban desparramados en distintos lugares y a diversas profundidades dentro de un gran patio doméstico de actividades múltiples.

Gracias a las primeras experiencias con los rayos X de uso médico [tabla 1] en las que se radiografiaron tres fragmentos grandes que habían sido examinados macroscópicamente y fichados como pertenecientes a distintos niveles de extracción artificial (niveles 2 y 3 del R.293), pudimos observar que todos formaban parte de esta última pieza. Dos de ellos [figura 1 fragmentos 2 y 3, este último no aparece en esta etapa del montaje pero estaría ubicado a la derecha del fragmento 2], los pertenecientes al nivel 2, ensamblaban claramente, pero el tercero [figura 1 fragmento 1], perteneciente al nivel 3, no ensamblaba con los anteriores a pesar de su parecido formal. La asociación radiográfica de este tercer fragmento fue importante porque, además de no coincidir el borde de rotura con el de los dos fragmentos anteriores, en el momento de su extracción este último fragmento poseía gran cantidad de sales como alteraciones post deposicionales, lo que alteró de manera importante el color del engobe, variable usualmente utilizada en los primeros exámenes visuales a ojo desnudo para agrupar la cerámica.

Si bien el estudio de la variable espesor de los fragmentos, así como de la curvatura de los mismos, permitía plantear que como los tres fragmentos poseían las mismas medidas podían ser parte de una misma pieza (gran plato o fuente con asa con una boca de aproximadamente 35 cm de diámetro); fue el método radiográfico el que ayudó a confirmarlo en una temprana etapa de trabajo en la que no se disponía de fragmentos intermedios para completar el montaje. En la imagen que de él se

presenta [figura 1] se pueden apreciar otros fragmentos intermedios recuperados en excavaciones posteriores a este primer análisis radiográfico.

Tabla 1. Rango de espesores cerámicos establecidos por ensayo-error para la radiación de cerámica con rayos X de equipo e insumos de aplicación médica (López 2004).

	Espesor de la cerámica				
	5 a 8 mm	9 a 14 mm	15 a 20 mm	Asas	Bases
V, kV	35	35	35	38-40	38
I, mA	32	40	50	50-64	50



Figura 1. Conservación y restauración parcial del plato o fuente con asa LH R 29310, pintado y pulido en negro sobre rojo. Los números en blanco indican los fragmentos que fueron radiografiados. Foto: Laura V. Caramés.

La radiografía de los tres fragmentos en cuestión muestra similares características en cuanto a las inclusiones observables: tamaño, densidad, distribución y orientación [figura 2].

Esta última experiencia sirvió para advertir una cuestión metodológica importante. Si bien es útil guardar un criterio de orden al realizar las radiografías, en este caso fue por grupo tecnológico y por nivel de excavación o extracción, pudo observarse que agrupar la cerámica por niveles de extracción puede enmascarar los resultados y, por lo tanto, no siempre será conveniente hacerlo de este modo.

Cabe destacar que todos estos casos de identificación o no de fragmentos cerámicos con sus posibles piezas de procedencia también fueron confirmados mediante otros análisis, fundamentalmente a través de la observación y caracterización mineralógica y petrográfica de sus

pastas mediante microscopía óptica (lupa binocular de elevados aumentos) y con microscopio petrográfico (un ejemplo en López y Caramés 2000; López 2004 y 2006).

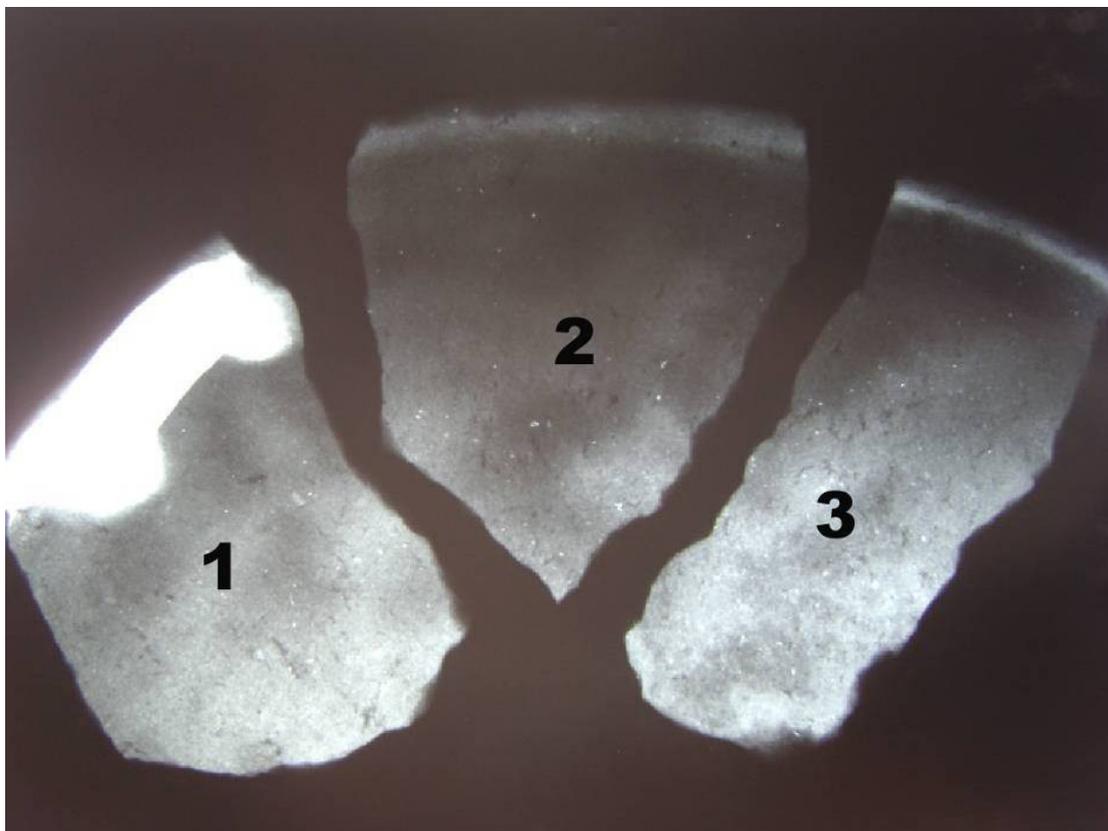


Figura 2. Imagen digital de la radiografía del plato con asa. El primer fragmento que no une con los otros posee, sin embargo, las mismas características tecnológicas. Película Kodak TMG RA, 35 kV, 10 mA, dfp: 0.93 m. Equipo Siemens 500. Foto: Mariel A. López.

Equipos de rayos X de uso industrial o en restauración artística

Con posterioridad al ensayo experimental anterior, investigamos la misma muestra cerámica con un equipo de rayos X diseñado para radiografiar objetos artísticos y de valor patrimonial. Los resultados preliminares de este ensayo en particular y la comparación con el anterior en cuanto a las variables utilizadas para la realización de las radiografías [tabla 2], así como sobre las características de la experimentación llevada a cabo en el Instituto de Ensayos No Destructivos (ENDE) de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), fueron presentados oportunamente en un trabajo preliminar en el XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina (López 2001).

De dicha muestra cerámica se obtuvieron entonces una serie de 19 radiografías nuevas y también se radiografiaron otros fragmentos que, si bien no todos montaban entre sí, pertenecían en apariencia a dos pequeños pucos del grupo tecnológico Rojizo Pulido y una nueva pieza en proceso de restauración del grupo Ordinario. Como en el caso anterior, todo este material también provino del R.293 del sitio La Huerta y debía situarse entre el año 1300 y el 1600 d.C.

Tabla 2. Intervalos de espesores cerámicos establecidos en referencia a los de la Tabla anterior y a partir de las características y experiencia de los técnicos para la irradiación de cerámica con rayos X del equipo de la CNEA (López 2004).

	Espesores de la cerámica				
	5 a 8 mm	9 a 14 mm	15 a 20 mm	Asas	Bases
V, kV	70	70	72	80	84
I, mA	5	5	5	5	5
t	30"	1'	1'	1' 30" a 2'	1'

Con respecto a la muestra anterior, las nuevas radiografías confirmaron lo observado previamente. En cuanto a los nuevos fragmentos radiografiados, y que en apariencia formaban parte de dos pequeños pucos, también pudo apoyarse dicha idea a partir de las similitudes técnicas observables en sus imágenes radiográficas.



Figura 3. Imagen de conservación y restauración parcial de la Olla LH R 29304. Foto: Laura V. Caramés.

En relación al caso de la pieza cerámica en proceso de montaje y restauración (olla de uso doméstico de una altura total de 54 cm aproximadamente, 39 cm. de diámetro máximo y 12 cm. de diámetro de base) [figura 3], las radiografías permitieron observar dos cosas importantes.

La primera fue que, de acuerdo con los indicadores señalados por Rye (1981), pudimos confirmar que la técnica utilizada en el levantado de los distintos tramos constructivos de sus paredes, era la de rollos. En efecto, además de identificar los rollos y sus zonas de unión en coincidencia con zonas de fractura de la pieza, también fue posible observar la orientación preferente en horizontal de las inclusiones más tabulares, característica de la vista en plano de esta técnica [figura 4].

La segunda fue que, comparando las características de textura entre las radiografías tomadas a distintas porciones de la pieza montada y las radiografías realizadas a fragmentos sueltos, la técnica radiográfica permitió descartar y reunir aquellos fragmentos pertenecientes al supuesto borde de la pieza, aún cuando éstos no tuvieran un anclaje directo en los bordes de los fragmentos superiores montados hasta ese momento [figura 5].

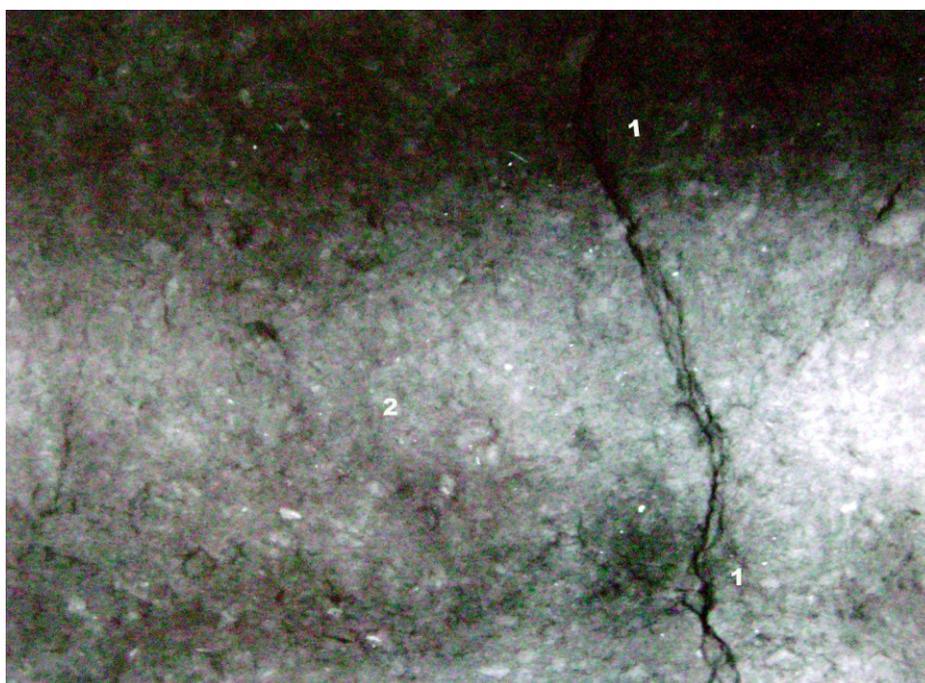


Figura 4. Imagen digital de la radiografía de una porción de pared de la olla. Los sectores marcados con el número 1 indican las zonas de unión superior e inferior de un rollo. El número 2 indica la presencia de un rollo. Película Agfa Structurix D 7, 70 kV, 5 mA, 1' t, dfp: 1 m. Equipo Gilardoni Art Gil. Foto: Mariel A. López.

Recientemente hemos vuelto al ENDE (CNEA) a realizar radiografías sobre material cerámico, en este caso procedente del sitio Pintoscayoc 1, un alero localizado sobre una quebrada alta dentro de la Quebrada de Humahuaca y ocupado de forma doméstica y ritual desde épocas en las que sociedades cazadoras-recolectoras utilizaron el lugar (10.000 A.P aprox.) hasta tiempos coloniales (Hernández Llosas 1998). La muestra seleccionada para la aplicación de esta técnica se circunscribió a varios lapsos temporales donde el alero fue utilizado por sociedades agroalfareras. El material estudiado en esta oportunidad se relaciona con tres momentos temporales. El primero y más antiguo corresponde a una cronología de 2900 A.P aprox. El segundo corresponde al 900 A.P aprox. y el tercero al 450 A.P aprox.

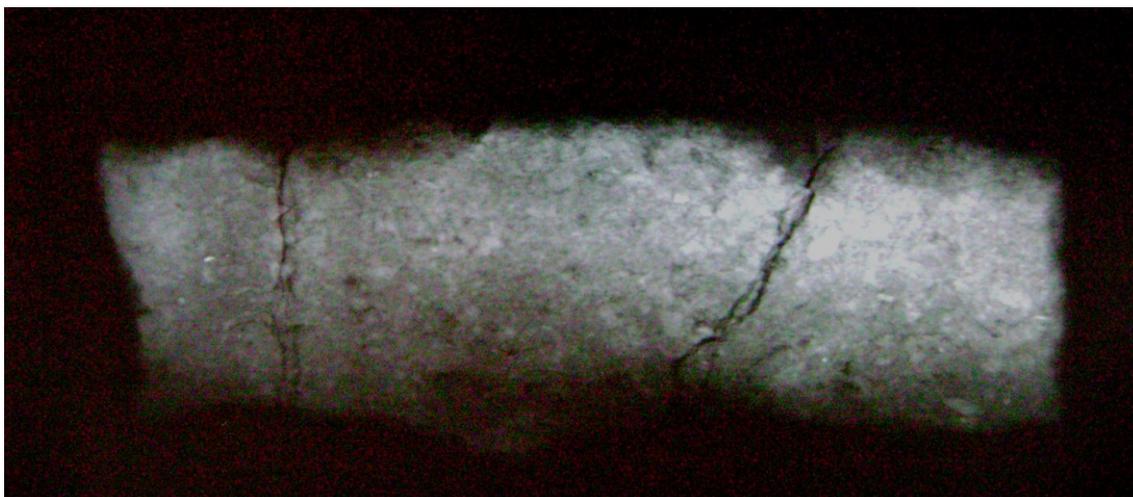


Figura 5. Imagen digital de la radiografía de fragmentos recuperados en el mismo contexto que la olla. Los mismos montan entre sí y aunque no coinciden sus extremos con los de la parte superior de la pieza restaurada formarían parte de su borde. Película Agfa Structurix D 7, 70 kV, 5 mA, 1' t, dfp: 1 m. Equipo Gilardoni Art Gil. Foto: Mariel A. López.

Los materiales analizados mediante rayos X estaban muy fragmentados. Sin embargo, para el momento de ocupación más antiguo (2900 A. P.), también hemos podido radiografiar una pieza que, aunque fragmentada, se halló completa. Se trata de un recipiente excepcional hallado en un contexto ritual.

En esta oportunidad, en la que nos hemos puesto en contacto con los avances del propio personal técnico en rayos X (Obrutsky y otros 2009), hemos utilizado equipamiento de uso industrial. Los valores de los parámetros utilizados para obtener dichas radiografías se establecieron a partir de la experiencia del personal técnico del laboratorio y del ajuste a las particularidades de esta muestra [tabla 3]. De este modo fueron realizadas un total de once radiografías a material fragmentario y a la única pieza completa disponible (Acevedo 2010)¹.

Tabla 3. Intervalo de espesores cerámicos establecidos a partir de las experiencias anteriores y la adecuación a la nueva muestra cerámica para la radiación con rayos X de equipo e insumos de aplicación industrial. Acevedo 2010.

	Espesores de la cerámica		
	4 a 8 mm	9 a 20 mm	Bases
V, kV	60	60	60
I, mA	5	5	5
t	1' 25"	1'	1' a 1'25"

La muestra del lapso temporal del 2900 A.P constó de fragmentos que montaban formando un puco pequeño de características excepcionales en su decoración. Para los fragmentos de esta pieza se tomaron precauciones especiales a fin de no dañarlos. En este sentido, el acondicionamiento del

objeto cerámico fue llevado a cabo siguiendo criterios de conservación. La finalidad en este caso fue montar temporalmente la pieza en estudio para realizar las radiografías y, después de llevado a cabo el estudio, volver la pieza a su condición fragmentaria² [figura 6].



Figura 6. Montaje provisional de la pieza cerámica para su radiografiado

El análisis radiográfico del puco [figura 7] permitió confirmar que la orientación preferente de las inclusiones era predominantemente al azar, hecho que coincidía con lo esperado para la técnica de *Pinching* o Pellizado que describe Rye (1981). Dicha técnica de construcción de la pieza también se había inferido a partir de lo observado con microscopía óptica (Acevedo 2010). A su vez, el patrón de fractura observable macroscópica y radiográficamente fue coincidente con el patrón de rotura registrado en los pucos de Quebrada de Humahuaca obtenidos con esta técnica (López 2004).

Del lapso temporal del 900 A.P se radiografió un fragmento de base correspondiente a una pieza abierta. Como en el caso anterior, se observaron de este modo las características de textura de la cerámica (densidad de las inclusiones y granulometría) a fin de poder comparar este fragmento con otros.

Finalmente, se radiografiaron seis fragmentos pertenecientes al momento temporal del 450 A.P. y que se sospechaba que eran de la misma pieza por sus características macroscópicas y por las observaciones realizadas bajo lupa binocular de elevados aumentos. Al parecer, y aún cuando hubieran sido obtenidos en diferentes niveles de excavación y agrupados en investigaciones preliminares como pertenecientes a diversas piezas, los fragmentos en cuestión pertenecían a una misma olla de tipo subglobular pequeña y sin decoración. La radiografía en ellos obtenida permitió verificar que, efectivamente, las características de textura de al menos cuatro de estos fragmentos apoyaban la idea de pertenencia a una misma pieza [figura 8].

Para este mismo segmento temporal también se radiografiaron tres fragmentos de bases que habían sido identificados anteriormente y por otros investigadores como pertenecientes a tres piezas diferentes. Si bien las zonas de rotura de estos fragmentos no coincidían exactamente entre sí, las observaciones realizadas bajo lupa binocular de elevados aumentos habían mostrado similitudes entre ellos. En efecto, la radiografía obtenida permitió plantear su posible pertenencia a una misma pieza [figura 9] (Acevedo 2010).

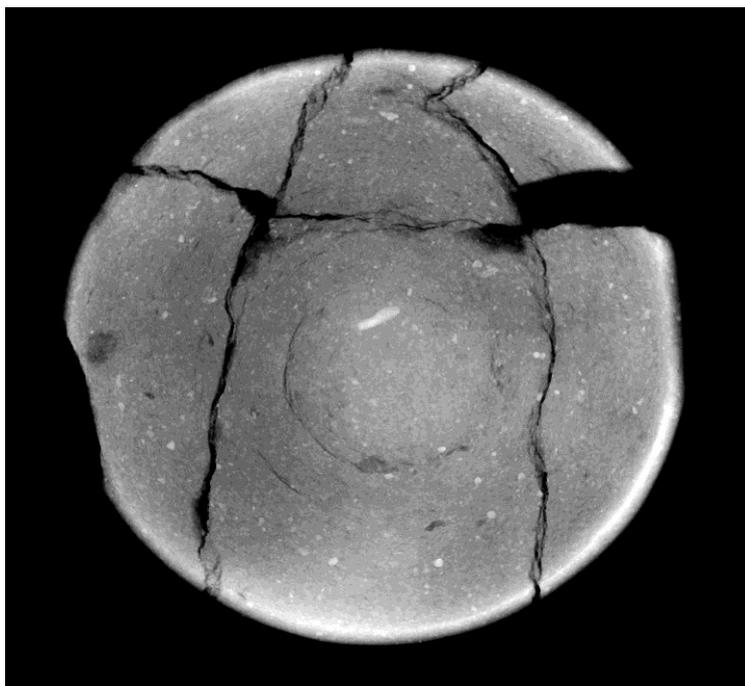


Figura 7: Radiografía del puco. Película Agfa Structurix D4 DW, 60 kV, 5 mA, 1' 25 t, dfp: 0,80 m. Equipo Philips modelo MG 165. Imagen escaneada: Daniel Acosta



Figura 8: Radiografía de fragmentos de una probable olla de tipo subglobular. Película Agfa Structurix D4 DW, 60 kV, 5 mA, 1' t, dfp: 0,80 m. Equipo Philips modelo MG 165. Imagen escaneada: Daniel Acosta

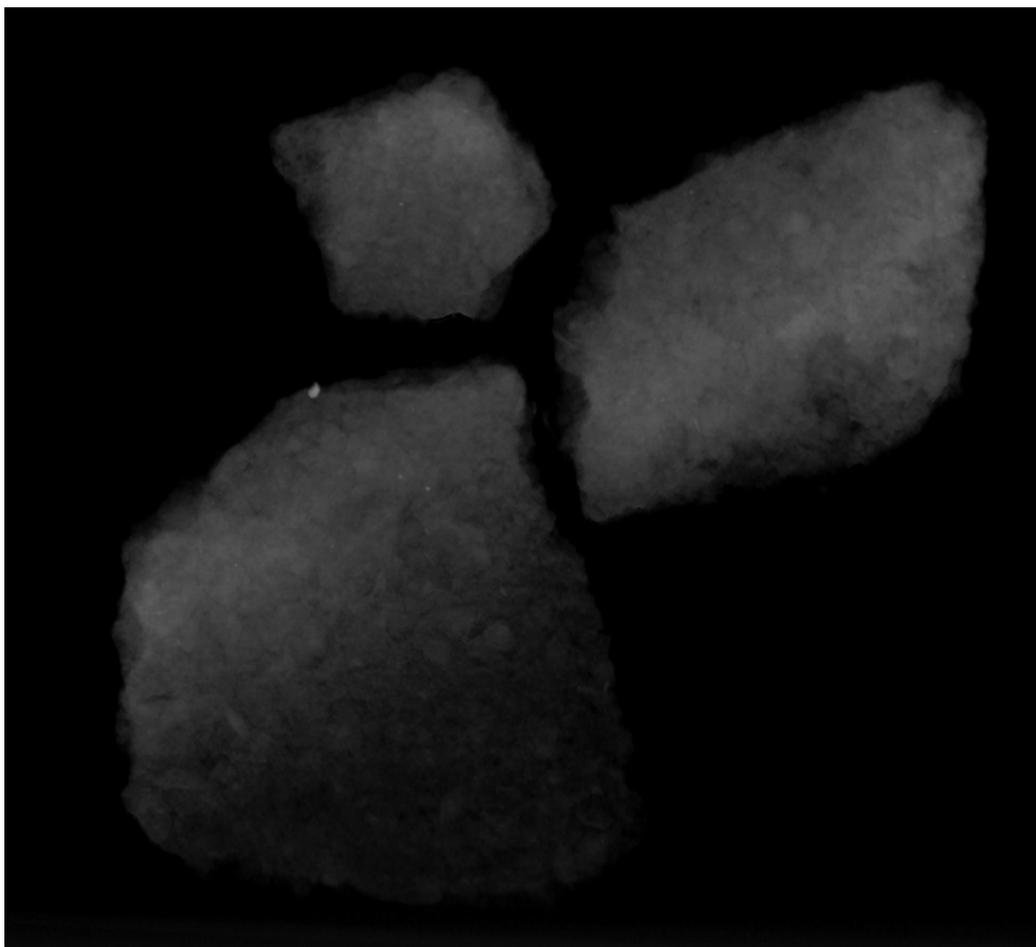


Figura 9: Radiografía de fragmentos de la base de un probable vaso chato. Película Agfa Structurix D4 PB, 60 kV, 5 mA, 1' 25" t, dfp: 0,80 m. Equipo Philips modelo MG 165. Imagen escaneada: Daniel Acosta

En suma, las imágenes obtenidas a partir de estas radiografías han sido útiles en el análisis de esta muestra y a fin de complementar los resultados obtenidos con otras técnicas. Así, y en cuanto al objetivo planteado en este trabajo, también ha sido posible la determinación de la pertenencia de una serie de fragmentos muy pequeños y que no montaban con otros a una misma pieza cerámica y que, además, tenían diferentes condiciones de conservación y habían sido extraídos en diferentes niveles de extracción y excavación.

Conclusiones

El presente trabajo es el producto de la combinación de las observaciones obtenidas durante el tratamiento de conservación y el análisis científico realizado, según nuestra propuesta (López y Caramés 2000), antes, durante y después de las tareas de montaje y restauración de piezas cerámicas.

Nuestras experiencias con el análisis visual de las radiografías tomadas a los materiales cerámicos bajo estudio en distintos sitios de la Quebrada de Humahuaca nos ha mostrado que los datos aportados por este análisis complementan a los que nos ofrecen otras técnicas en vigencia y de uso ya corriente entre arqueólogos y conservadores (clasificaciones a ojo desnudo, microscopía óptica, microscopía petrográfica, microscopía electrónica, entre otras).

La economía de la técnica radiográfica en términos de la cantidad de materiales que pueden ser irradiados conjuntamente en una sola radiografía, así como en términos de los resultados rápidamente apreciables debido a que ofrece imágenes a tamaño natural y de fácil diagnóstico, hacen de ella un recurso ya prácticamente ineludible, tanto durante las primeras etapas del ordenamiento de los materiales y el establecimiento de su unidad de origen, como después de efectuado el montaje usualmente utilizado en la arqueología y restauración y conservación de estos materiales.

En este último sentido el análisis radiográfico ha mostrado ser sumamente útil en la determinación de técnicas primarias o constructivas, muchas veces invisibilizadas por los tratamientos de superficie, y en la consiguiente reconstrucción de la diversidad de secuencias de ejecución implementadas para reconstruir piezas cerámicas que, en algunos casos, aparentan ser iguales (López en prensa).

Agradecimientos

Nuestro profundo agradecimiento a todos quienes han colaborado de uno u otro modo con nuestras investigaciones brindándonos, además del servicio de rayos X, sus experiencias y orientación. Al Dr. Triemstra, al Dr. Batán y a la técnica Mónica Cabrera del Departamento de Imágenes del Hospital de Clínicas José de San Martín, Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Al Ing. Scopelitti, a la Ing. Obrutsky y a los técnicos J. L. Mataza, M. Tacchia y D. Acosta del Instituto de Ensayos No Destructivos (ENDE) de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

Agradecemos también al CONICET por la Beca doctoral otorgada a una de nosotras para la realización de los trabajos de campo e investigación en el sitio La Huerta y a la Dra. M. I. Hernández Llosas por habernos cedido los materiales cerámicos del sitio Pintoscayoc 1 para su estudio.

Por último agradecemos los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores de este trabajo gracias a los cuales hemos podido mejorarlo.

No obstante los agradecimientos mencionados, todos los datos, conclusiones e imágenes del presente artículo son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Notas

[1] Es importante destacar que en este caso tuvimos la oportunidad de escanear las radiografías con un aparato Howtek multirad 460, especialmente diseñado para radiografías de un máximo de 3.65 de densidad aproximadamente. El tener las imágenes radiográficas digitalizadas de este modo facilitó la tarea a la hora de observar datos y extraer resultados. En términos de conservación es interesante observar que en esta oportunidad también aprovechamos a escanear las radiografías obtenidas hace diez años atrás. Sin embargo, el leve deterioro de las mismas nos mostró que de este modo ya no era posible obtener buenas imágenes de las viejas radiografías. Debido a ello las imágenes mostradas en las figuras 2, 4 y 5 han sido obtenidas recientemente mediante el uso combinado de negatoscopio y cámara digital. Esta experiencia nos ha obligado a reflexionar con respecto al futuro almacenamiento de las radiografías y sobre el tipo de soporte adecuado para la conservación de sus imágenes.

[2] Para el montaje temporal de esta pieza cerámica se utilizó cinta adhesiva de pH neutro marca Lineo Inc. a fin de no afectar sus superficies impidiendo otros tipos de análisis arqueométricos. La cinta fue colocada en porciones pequeñas para unir los fragmentos tanto en su cara interna como en la

externa. Con posterioridad al ensayo radiográfico, y por precaución, los sectores donde estuvo presente la cinta se limpiaron con alcohol isopropílico (AI) aplicado con un hisopo y en forma localizada. A través del uso de lupa binocular de elevados aumentos se verificó que las zonas montadas no hubieran quedado con residuos de adhesivo.

Bibliografía

ACEVEDO, V. J. (2010). "Tecnología, uso y consumo de los conjuntos cerámicos del Alero Pintoscayoc 1, Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina". Tesis de Licenciatura de la Universidad de Buenos Aires, especialidad Arqueología. FFyL, UBA. Buenos Aires. Inédita.

CARAMÉS, L. V. y M. A. LÓPEZ. (2001). "Cerámica arqueológica. De la restauración empírica a la conservación científica". Ponencia presentada en el XIV C.N.A.A. Resumen publicado en *Libro de resúmenes del XIV C.N.A.A.*, p.: 280. Rosario, Argentina. 2001.

HERNÁNDEZ LLOSAS, M.I. (1998). "Pintoscayoc: arqueología de las quebradas altas en Humahuaca". Tesis de doctorado de la Universidad de Buenos Aires, especialidad Arqueología. FFyL, UBA. Buenos Aires. Inédita.

LÓPEZ, M. A. (2001). "Radiografiando cerámica. Uso de tecnología médica e industrial". Ponencia presentada en el XIV C.N.A.A. Resumen publicado en *Libro de resúmenes del XIV C.N.A.A.*, p.: 30-31. Rosario, Argentina. 2001.

LÓPEZ, M. A. (2004). "Tecnología cerámica en La Huerta, Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, República Argentina". Tesis de Doctorado de la Universidad de Buenos Aires, especialidad Arqueología. FFyL, UBA. Buenos Aires. Inédita.

LÓPEZ, M. A. (2008). "Alteraciones de superficies y pastas de cerámica arqueológica. Un caso de estudio en Quebrada de Humahuaca, Jujuy, República Argentina". *Boletín del Laboratorio de Petrología y Conservación Cerámica* Vol 1, N° 2: 1-12, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

LÓPEZ, M. A. (En prensa). "De los estilos tecnológicos a las identidades de los alfareros. Propuesta teórica y metodológica para la identificación de distintos productores de piezas cerámicas consumidas en un mismo sitio arqueológico". En: *Pacarina* n° 6. Jujuy.

LÓPEZ, M. A. Y M. CABRERA. (1999). "Uso de la técnica radiográfica en el análisis de la cerámica de La Huerta, provincia de Jujuy. Un estudio preliminar". Ponencia presentada en el XIII C.N.A.A. Resumen publicado en *Libro de resúmenes del XIII C.N.A.A.*, p.: 256. Córdoba, Argentina

LÓPEZ, M. A. y L. V. CARAMÉS. (2000). "Restaurar para investigar. Una propuesta de conservación arqueológica". En: *Estudios Sociales del NOA* n° 2: 93-129. Jujuy.

LÓPEZ, M. A. y L. V. CARAMÉS. (2003). "La conservación de la cerámica en los proyectos de investigación arqueológica". En CD: *Noticias de Antropología y Arqueología 2003*. Editado por el Equipo NAYA Ciudad Virtual de Antropología y Arqueología. Buenos Aires, Argentina.

OBRUTSKY, A.; D. ACOSTA; A. GARCÍA y J. SCOPELLITI. (2009). "Non-destructive testing methods used for the study of cultural heritage in Argentina". En: *Insight* Vol 51 n° 9: 499-503.

RYE, O. S. (1981). *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*. Manuals on Archaeology 4. Washington, Taraxacum.



M. A. López

Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras (F.F.yL.), Universidad de Buenos Aires (U.B.A.)
25 de mayo 217, 3° piso, oficina 3 (1002) Capital Federal, República Argentina.
marielarqueologia@yahoo.com.ar

Mariel Alejandra López, Licenciada en Ciencias Antropológicas, FFyL, UBA. Profesora de Nivel Medio y Superior en Ciencias Antropológicas, FFyL, UBA. Doctora de la Universidad de Buenos Aires, especialidad Arqueología, FFyL, UBA. Directora del Grupo de Estudio del Contacto Hispano-Indígena (G.E.C.H.I.) y profesora de Seminarios de cerámica arqueológica del Departamento de Ciencias Antropológicas, F.F.yL., U.B.A. Investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (C.O.N.I.C.E.T.).



L. V. Caramés

Instituto de Arqueología, F.F.yL., U.B.A.
25 de mayo 217, 3° piso, oficina 3 (1002) Capital Federal, República Argentina.
lau_carames@yahoo.com.ar

Laura Valeria. Caramés, Conservadora y restauradora, especialista en materiales cerámicos y papel. Miembro del G.E.C.H.I., F.F.yL., U.B.A.



V. J. Acevedo

Instituto de Arqueología, F.F.yL., U.B.A.
25 de mayo 217, 3° piso, oficina 3 (1002) Capital Federal, República Argentina.
veronicaacevedo@speedy.com.ar

Verónica. J. Acevedo, Profesora Nacional de Danzas Nativas e Investigación Folklórica; Instituto Nacional Superior del Profesorado de Folklore. Licenciada en Ciencias Antropológicas con orientación en Arqueología, F.F.yL., U.B.A, especialista en tecnología cerámica. Miembro del G.E.C.H.I., F.F.yL., U.B.A.

Artículo recibido el 27/02/2010.

Artículo aceptado el 16/07/2010.