

2023, Volumen 8, Número 2: 194-203

Dossier

“5tas. Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica”

Editores invitados: Diego Richard, María Guillermina Couso, María Florencia Serra & Nicolás M. Rendtorff

Aproximación a las formas cerámicas del sitio arqueológico Los Tres Ombúes (Partido de Punta Indio, Provincia de Buenos Aires) mediante la reconstrucción virtual

Naiquen Ghiani Echenique^{1,2} & Víctor Coronel³

¹Laboratorio de Análisis Cerámico, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. naiqueng@gmail.com

²Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³Diseñador multimedia independiente. Banfield. Argentina. dr.victor.o@gmail.com



Aproximación a las formas cerámicas del sitio arqueológico Los Tres Ombúes (Partido de Punta Indio, Provincia de Buenos Aires) mediante la reconstrucción virtual

Naiquen Ghiani Echenique^{1,2} & Víctor Coronel³

¹Laboratorio de Análisis Cerámico, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. naiqueng@gmail.com

²Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

³Diseñador multimedia independiente. Banfield. Argentina. dr.victor.o@gmail.com

RESUMEN. El sitio arqueológico Los Tres Ombúes (partido de Punta Indio, provincia de Buenos Aires) fue habitado por grupos cazadores-recolectores y ceramistas hace aproximadamente 1.000 años. Gran parte de las evidencias recuperadas corresponden a fragmentos cerámicos. El objetivo de este trabajo es caracterizar la morfología de las piezas representadas en Los Tres Ombúes mediante la reconstrucción virtual, para profundizar el conocimiento de la tecnología alfarera de los grupos humanos que habitaron el litoral rioplatense. Con tal fin fueron seleccionados tres fragmentos y tres unidades de remontaje correspondientes a seis vasijas diferentes, por presentar características propicias para la evaluación morfológica: una porción del labio que posibilite la medición del diámetro de boca y una representación del perfil que permita estimar la altura de la pieza mediante su proyección hacia el centro de la base (eje central). Para cada vasija se realizó una representación gráfica 2D a partir de fotografías a escala del perfil, con adición de las mencionadas proyecciones. Posteriormente, el dibujo fue replicado en *Blender*, donde la conversión a una malla tridimensional en la misma escala permitió generar el objeto 3D. La observación de las características morfológicas de las piezas permitió identificar formas mayormente no restringidas de contorno simple, mientras que el perfil restante evidencia una forma restringida simple dependiente con igual tipo de contorno. Estas corresponden a las categorías morfológicas de cuenco (n=3), escudilla (n=2) y vaso (n=1). También para cada caso se realizaron los cálculos de la capacidad o volumen bruto y de la masa del recipiente vacío. La reconstrucción virtual de las seis piezas representadas en el registro cerámico del sitio Los Tres Ombúes permitió explorar las características morfológicas y aportar a su percepción visual, lo cual implica un amplio potencial para la comunicación científica. Asimismo, los cálculos posibilitados por el programa aportaron datos significativos tendientes a la interpretación funcional del conjunto cerámico.

Palabras clave: *Arqueología; Alfarería; Remontaje; Digitalización; Virtualización; Modelos tridimensionales; Blender*

ABSTRACT. **Approximation to the ceramic vessels of Los Tres Ombúes archaeological site (Punta Indio, Buenos Aires province) through virtual reconstruction.** *Los Tres Ombúes* archaeological site (Punta Indio, Buenos Aires province) was inhabited by pottery making hunter-gatherer groups about 1000 years ago. Many of the evidences recovered correspond to ceramic sherds. The aim of this article is to characterize the morphology of the ceramic vessels occurring at *Los Tres Ombúes* through virtual reconstruction, in order to enhance the knowledge of pottery technology used by the human groups that inhabited the coastal Río de la Plata. For this

goal we selected three fragments and three reassembly units corresponding to six different vessels, based on their characteristics suitable for morphological evaluation: a portion of the lip to allow measurement of mouth diameter, and a representation of the profile that allows estimating height of the piece by its projection towards the center of the base (central axis). For each vessel, a 2D graphic representation was made from profile-scale photographs, with the addition of the aforementioned projections. Subsequently the drawing was replicated in *Blender*, where conversion to a three-dimensional mesh in the same scale allowed generating the 3D object. The observation of the morphological characteristics of the pieces allowed us to identify mostly unrestricted forms with a simple contour, while the remaining profile showed a simple restricted dependent form with the same type of contour. These correspond to the morphological categories of *cuenco* (n=3), *escudilla* (n=2) and *vaso* (n=1). Additionally, we calculated the capacity or gross volume and the mass of the empty container for each one. It should be noted that the virtual reconstruction of the six pieces represented in the ceramic record of the *Los Tres Ombúes* site allowed us to explore the morphological characteristics and contribute to their visual perception, which also entails great potential for scientific communication. Likewise, the calculations of volume and mass that the program allowed, provided significant data tending to the functional interpretation of the ceramic set.

Keywords: *Archaeology; Pottery; Reassembly; Digitization; Virtualization; Three-dimensional models; Blender*

RESUMO. Aproximação às formas cerâmicas do sítio arqueológico Los Tres Ombúes (Partido de Punta Indio, Província de Buenos Aires) através da reconstrução virtual. O sítio arqueológico Los Tres Ombúes (Partido de Punta Indio, província de Buenos Aires) era habitado por grupos de caçadores-coletores e ceramistas há aproximadamente 1.000 anos. Grande parte das evidências recuperadas correspondem a fragmentos cerâmicos. O objetivo deste trabalho é caracterizar a morfologia das peças representadas em Los Tres Ombúes através da reconstrução virtual, para aprofundar o conhecimento da tecnologia oleira dos grupos humanos que habitavam a costa do Rio da Prata. Para tanto, foram selecionados três fragmentos e três unidades de remontagem correspondentes a seis recipientes diferentes, por apresentarem características propícias à avaliação morfológica: uma porção do lábio que permite medir o diâmetro da boca e uma representação do perfil que permite estimar a altura da peça através da sua projeção em direção ao centro da base (eixo central). Para cada recipiente foi feita uma representação gráfica 2D a partir de fotografias em escala do perfil, com acréscimo das projeções citadas. Posteriormente, o desenho foi replicado no *Blender*, onde a conversão para uma malha tridimensional na mesma escala permitiu a geração do objeto 3D. A observação das características morfológicas das peças permitiu identificar formas majoritariamente irrestritas de contorno simples, enquanto o perfil restante apresenta uma forma restrita dependente simples com o mesmo tipo de contorno. Estas correspondem às categorias morfológicas de *cuenco* (n=3), *escudilla* (n=2) e *vaso* (n=1). Também para cada caso foram realizados cálculos da capacidade ou volume bruto e da massa do recipiente vazio. A reconstrução virtual das seis peças representadas no registo cerâmico do sítio Los Tres Ombúes permitiu explorar as características morfológicas e contribuir para a sua percepção visual, o que implica um amplo potencial de comunicação científica. Da mesma forma, os cálculos possibilitados pelo programa forneceram dados significativos voltados à interpretação funcional do conjunto cerâmico.

Palavras-chave: *Arqueologia; Cerâmica; Remontagem; Digitalização; Virtualização; Modelos tridimensionais; Blender*

Introducción

En el noreste de la provincia de Buenos Aires son abundantes los registros de grupos cazadores-recolectores ceramistas del Holoceno tardío. En el área de estudio del equipo *Arqueología rioplatense*, integrada por los partidos de Magdalena, Punta Indio y la costa de Berisso, los sitios asociados a dichos grupos corresponden a actividades múltiples y fueron datados entre aproximadamente 1800 AP y momentos posteriores al contacto hispano-indígena (e.g. Balesta *et al.*, 1997; Ghiani Echenique, 2021; Paleo & Pérez Meroni, 2004, 2005/2006, 2007, 2008; Pérez Meroni *et al.*, 2017). En estos sitios, tal como ocurre en otros de la región, los fragmentos

cerámicos se cuentan entre las materialidades más frecuentemente recuperadas, mientras que en ningún caso fueron halladas piezas enteras o casi enteras. Este hecho, en conjunto con los resultados dispares en el remontaje a partir de los conjuntos recuperados a escala regional, constituyen las principales causas de la falta de una colección de referencia de formas cerámicas (Paleo & Pérez Meroni, 2005/2006).

Frente a esta problemática, el análisis de fragmentos posibilita acceder, de cierto modo, a las vasijas que éstos representan, lo cual constituye un desafío, pero también una gran posibilidad. En tal sentido, Paleo & Pérez Meroni (2005/2006, 2008) enfatizaron la importancia del estudio morfológico del conjunto cerámico recuperado en el sitio Las Marías (partido de Magdalena) en pos de la caracterización morfofuncional, para lo cual se realizó un extenso trabajo de remontaje. En dicho contexto fue desarrollada una línea metodológica vinculada a la reconstrucción virtual o 3D, como forma de completar virtualmente dichos remontajes para acceder a las morfologías cerámicas representadas en el conjunto. El concepto de reconstrucción virtual implica la recuperación de un objeto o construcción, en la actualidad inexistente o incompleto, mediante un modelo 3D, construido a partir de las evidencias existentes y las inferencias resultantes de los estudios arqueológicos y patrimoniales, según la definición incluida en los Principios Internacionales de la Arqueología Virtual, especificados en la llamada Carta de Sevilla (ICOMOS, 2017; López-Menchero Benedicho & Grande, 2011).

En tal sentido, a partir de los perfiles cuyo remontaje permitió la aproximación a las características morfológicas de las piezas, se realizó la reconstrucción virtual de 13 formas cerámicas, lo cual permitió profundizar el conocimiento de la variación morfológica del conjunto (Ghiani Echenique & León, 2014; Pérez Meroni *et al.*, 2017). Dicho abordaje cobra importancia si se tiene en cuenta que la aproximación a las características de las piezas fabricadas y utilizadas por las sociedades cazadoras-recolectoras aporta elementos a la interpretación de las prácticas sociales cotidianas, la movilidad y la interacción social de los grupos (*e.g.* Cremonte & Bugliani, 2006/2009; Orton *et al.*, 1997; Paleo & Pérez Meroni, 2005/2006; Skibo, 1992).

Por otra parte, la realización de modelos virtuales de estructuras habitacionales históricas mediante fotogrametría se encuentra actualmente en desarrollo en el equipo de investigación (García Lerena *et al.*, 2022). Cabe señalar que esta y otras técnicas de digitalización, basadas en la materialidad de estructuras y objetos, están siendo cada vez más utilizadas en la arqueología argentina, en vinculación con la Ley 26.899/13 de Creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto (Sokol & Salerno, 2021). En cambio, aún son escasos los avances vinculados a la reconstrucción virtual que requiere, como fue mencionado, incorporar inferencias resultantes del estudio de materiales incompletos a la construcción de modelos tridimensionales.

El presente trabajo aborda una pequeña porción del registro fragmentario del sitio arqueológico Los Tres Ombúes, ubicado en la costa del Río de la Plata (partido de Punta Indio) (Fig. 1), con el objetivo de caracterizar la morfología de las piezas representadas mediante la reconstrucción virtual, para profundizar el conocimiento de la tecnología alfarera de los grupos humanos que habitaron el litoral rioplatense.



Figura 1. Localización geográfica de los sitios arqueológicos mencionados en el texto, Las Marías (partido de Magdalena) y Los Tres Ombúes (partido de Punta Indio).

Materiales y Métodos

El sitio arqueológico Los Tres Ombúes se encuentra ubicado en la llanura costera del Río de la Plata, 22,5 km al sureste del sitio Las Marías (ver Figura 1), sobre un cordón de conchilla en cuyo suelo se desarrolla el bosque nativo conocido como talar, y fue excavado preliminarmente en 2016-2017 mediante la realización de dos cuadrículas de 1,5 x 1,5m (F2 y F3). El registro recuperado consiste en abundantes fragmentos cerámicos y arqueofaunísticos, en adición a restos de maderas carbonizadas, elementos líticos y masas de arcilla, entre otros. El análisis de estas evidencias, incluyendo la obtención de un fechado radiocarbónico, permitió estimar que Los Tres Ombúes fue habitado por grupos cazadores-recolectores del Holoceno tardío, *circa* 1.000 años AP, quienes realizaron múltiples actividades en el lugar (Ghiani Echenique, 2021; Ghiani Echenique & Paleo, 2018; Ghiani Echenique *et al.*, 2020). La alta cantidad ($n=1.461$) y densidad ($499/m^3$) de tiestos, junto con la presencia de maderas carbonizadas y pequeñas masas de arcilla, permiten considerar que parte de las prácticas sociales desarrolladas en el lugar estuvieron vinculadas a la producción alfarera, interpretación que resulta acorde a la abundante disponibilidad de arcillas en la costa rioplatense.

Dentro del conjunto cerámico, fueron seleccionados los tiestos mayores a 2 cm de lado ($n=380$), que constituyen un 26% de la muestra, para el análisis macroscópico y con lupa binocular. Se trata de 308 fragmentos de cuerpo, 70 de borde y 2 de base. Cabe mencionar que algunos tiestos de base podrían estar clasificados en la categoría cuerpo, debido a la continuidad entre estos sectores en piezas con contorno simple, las cuales, de acuerdo con los fragmentos y porciones reconstruidas, predominan en los conjuntos de la región. Por tal motivo los tiestos de base no suelen presentar numerosos atributos que permitan la identificación unívoca. En este caso se emplea el criterio aplicado por Paleo & Pérez Meroni (2005/2006) para el conjunto cerámico del sitio Las Marías, que implica la identificación de adherencias orgánicas en la cara interna, en conjunto con un espesor mayor al promedio.

Los referidos fragmentos se midieron con calibre y fueron observadas las características de las superficies y bordes de fractura, como la coloración, el espesor, la presencia de pintura y decoración incisa, y las huellas asociadas a alteraciones cerámicas (Balfet *et al.*, 1992; Cremonte & Bugliani 2006/2009; Orton *et al.*, 1997; Rice, 1987; Skibo, 1992). Particularmente los bordes fueron categorizados según el tipo de borde (recto, invertido, evertido) y de labio (plano, convexo, redondeado, biselado y tipos intermedios). Asimismo, a partir de la identificación de fragmentos asociados, es decir con similitudes suficientes para estimar su pertenencia a una misma pieza (Paleo & Pérez Meroni, 2005/2006), se obtuvieron 16 unidades de remontaje, conformadas por entre 2 y 9 tiestos (Ghiani Echenique, 2021). Entre los tiestos analizables y las unidades de remontaje fueron seleccionados aquellos que contaban con características propicias para la evaluación morfológica. Esto implica, por un lado, cierta porción del labio que posibilite la medición del diámetro de boca mediante un gráfico de círculos concéntricos, lo cual resulta factible si supera el 5% del total (Orton *et al.*, 1997; Rice, 1987). Conocer dicho diámetro permite establecer la posición del eje central de la pieza. Por otro lado, es necesario un perfil en el cual la porción del contorno representada supere el 50% y brinde claros indicios de su tendencia hacia el centro de la base (eje central). Mediante su proyección a dicho eje, resulta factible estimar la altura de la pieza (Ghiani Echenique & León, 2014). Como argumenta Sopena Vicién (2006), la realización de un modelo informático tridimensional resulta factible a partir de la sección de una vasija y conociendo el eje de rotación (dado por la estimación del diámetro de boca). Si bien los tiestos y las porciones reconstruidas en este caso no incluyeron bases, se tuvo en cuenta la identificación de bases convexas en el registro arqueológico regional y la simetría aproximada de las vasijas (Ghiani Echenique & León, 2014; Paleo & Pérez Meroni, 2005/2006; Pérez Meroni *et al.*, 2017), así como el espesor que presentan los tiestos del conjunto asignados a bases (6-8 mm).

A partir de la información obtenida y las estimaciones realizadas, se llevó adelante la representación gráfica 2D que constituyó el punto de partida para la reconstrucción 3D de cada pieza. Los lineamientos metodológicos que guían este trabajo corresponden a los establecidos para las reconstrucciones virtuales de las piezas del sitio Las Marías (Ghiani Echenique & León, 2014), en gran medida basados en los aportes de Irujo Ruiz & Prieto Martínez (2005). Cabe señalar que los modelos construidos incluyen aspectos interpretativos; si bien esto

implica que los resultados no sean exactos, se destaca su significativo aporte a la investigación arqueológica, ya que las reconstrucciones tridimensionales permiten el acercamiento a morfologías que no serían accesibles de otra manera. Asimismo, muestran potencial para fines diferentes de la investigación, resultando de amplia utilidad en los campos de la preservación y la comunicación de la ciencia (Ghiani Echenique *et al.*, 2017; García Lerena *et al.*, 2022).

Diversos programas informáticos han sido utilizados en nuestro país para la virtualización de materiales arqueológicos. En este caso se destaca el empleo de *Blender*, un *software* multiplataforma dedicado al diseño y la animación tridimensional, compatible con distintos sistemas operativos y de acceso abierto desde el año 2002 (Blender, 2023). Este programa, aun escasamente empleado en la arqueología argentina, cuenta con crecientes aplicaciones en la virtualización de objetos y sitios arqueológicos de distintas partes del mundo (*e.g.* Barreau *et al.*, 2014; Fabregas Bolufer *et al.*, 2012; Maldonado Ruiz & Fernández García, 2020; Naranjo Mogollones & Suazo Navia, 2018; Sánchez Climent & Cerdeño Serrano, 2014; Serrano Basterra & Andreu Pintado, 2015). Entre las ventajas de este *software*, los investigadores otorgan principal importancia al código abierto y gratuito, frente a otros programas comerciales, con los cuales comparte una alta precisión. Además, se destaca la variedad de primitivas geométricas disponibles y del agregado de múltiples efectos y texturas, en adición a la posibilidad de exportar en diferentes formatos gráficos y audiovisuales, como también en otros compatibles con distintos programas de diseño tridimensional (Sánchez Climent & Cerdeño Serrano, 2014). Aquellos trabajos que realizaron en *Blender* la reconstrucción de piezas cerámicas (Barreau *et al.*, 2014; Maldonado Ruiz and Fernández García, 2020; Naranjo Mogollones & Suazo Navia, 2018; Sánchez Climent & Cerdeño Serrano, 2014) partieron de fragmentos digitalizados mediante fotogrametría. Resulta evidente la utilidad del empleo complementario de dichas técnicas, si bien en el caso del material cerámico del sitio Los Tres Ombúes, la limitada porción reconstruida con la que se cuenta para cada pieza no justifica tal esfuerzo, de modo que el procedimiento seguido es más sencillo y económico.

Para el análisis morfológico de las piezas reconstruidas fueron empleadas dos propuestas ampliamente adoptadas en la arqueología argentina (Cremonte & Bugliani, 2006/2009). La metodología desarrollada por Shepard (1956) implica evaluar el perfil de la pieza mediante la identificación de puntos terminales, de tangencia vertical, de inflexión y angulares. A partir de ellos se establece la pertenencia de la vasija a una clase estructural (restringida independiente, restringida simple dependiente y no restringida) y la definición del contorno como simple, compuesto, inflexionado o complejo. Por otra parte, Balfet *et al.* (1992) proponen una clasificación morfológica basada en la relación entre la altura y el diámetro de boca. A partir de dicho cálculo las autoras diferencian categorías amplias de vasijas, entre las que distinguen formas abiertas o no restringidas (plato, escudilla, cuenco, vaso) y cerradas o restringidas (olla, botella).

Así también resulta interesante profundizar en torno a los aspectos funcionales de las piezas, tomando en consideración la masa y el volumen, atributo referido al contenido que puede caber en una vasija, lo cual influye en múltiples aspectos asociados al uso, como por ejemplo la modalidad de empleo y la transportabilidad (Rice, 1987). En tal sentido, se calcularon en *Blender* la masa y el volumen de las piezas, teniendo en cuenta las definiciones de Sopena Vicién (2006). Cabe indicar que para el cálculo de la masa de la pieza vacía fue considerada una densidad de $1391,3 \text{ kg/m}^3$, estimada a partir de una vasija experimental manufacturada con arcilla de la costa rioplatense y perteneciente al Laboratorio de Análisis Cerámico (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata).

Resultados

Tres fragmentos de borde y tres unidades de remontaje que incluían dicha porción (Fig. 2) fueron seleccionados por ser los únicos casos del conjunto que presentaron características propicias para la evaluación morfológica, de acuerdo con los criterios previamente explicitados. Se trata de perfiles con representación del 51% al 81% del contorno, desde el labio hasta el cuerpo, incluyendo dos de ellos la porción inferior de este

último. Con el fin de explorar la morfología de cada una de las seis piezas, se tomaron fotografías con escala de la porción del perfil. A partir de ello se realizó el proceso de reconstrucción virtual (Fig. 3). En un *software* de diseño gráfico se dibujó el contorno de la pieza, adicionando a dicha porción la proyección hacia el eje central (altura estimada), establecido a partir de la medición del diámetro, como también la representación de la base según los aspectos considerados (forma convexa, continuidad cuerpo/base y espesor de 6-8mm). El empleo de *Blender* comenzó por el agregado y escalado del dibujo del perfil o contorno de la pieza en el espacio de trabajo. A continuación, éste fue replicado mediante una curva de Bézier (curva polinomial con puntos de control). Luego se realizó la conversión a una malla tridimensional en la misma escala, la cual permitió generar el objeto tridimensional o sólido de revolución (según Sopena Vicién, 2006) con la herramienta *Spin*. Para un mejor aspecto se aplicó un suavizado mediante *Shade smooth*, y posteriormente se trabajó en la generación de un acabado más realista con textura y, en ciertos casos, depósitos de hollín y decoración pintada y/o incisa, según lo registrado en cada fragmento/unidad de remontaje. De esta manera se obtuvo el renderizado o modelo tridimensional de cada pieza cerámica.

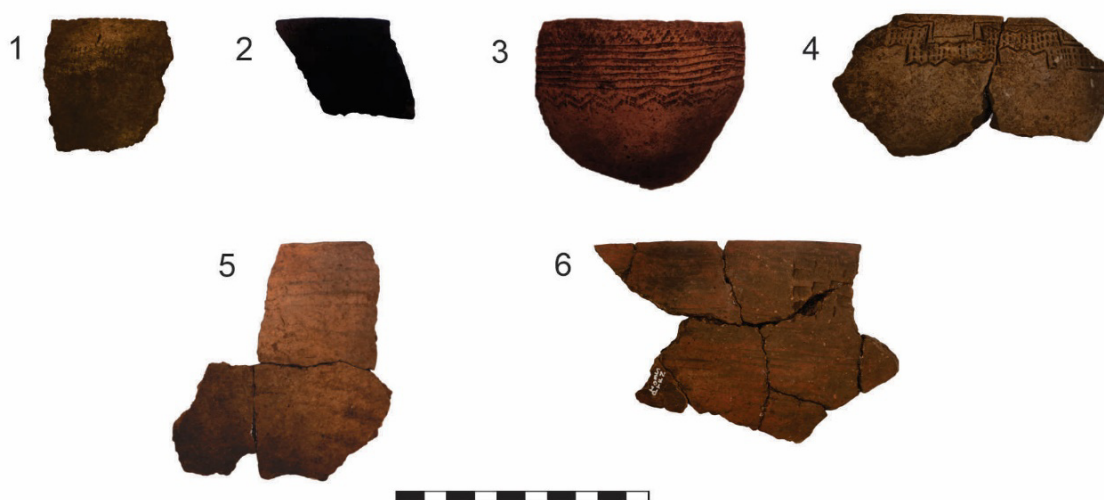


Figura 2. Fragmentos de borde (1-3) y unidades de remontaje (4-6) del conjunto cerámico de Los Tres Ombúes que posibilitaron la estimación morfológica de las vasijas.

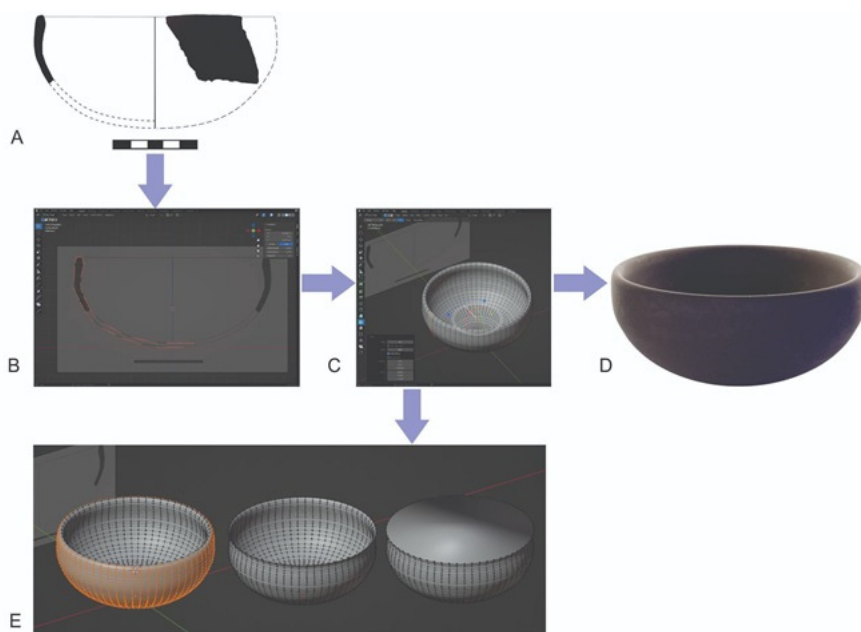


Figura 3. Proceso de reconstrucción virtual de la pieza 2. **A.** Representación gráfica de la sección de la pieza hasta el eje central a partir del perfil de un tiesto. **B.** En *Blender*, dibujo replicado mediante una curva de Bézier. **C.** Generación del objeto tridimensional. **D.** Renderizado final. **E.** Generación de malla para el cálculo del volumen bruto.

La observación de las características morfológicas de las piezas representadas en la Figura 4, siguiendo a Shepard (1956), permitió identificar formas mayormente no restringidas de contorno simple (piezas 1, 2, 3, 5 y 6). El perfil restante evidencia una forma restringida simple dependiente con un contorno igualmente simple, aunque con un punto de tangencia vertical a partir del cual se verifica una ligera constricción del diámetro (pieza 4). Si bien se trata de una forma restringida, la restricción es leve (10 mm) y está acotada a la porción final del borde, en vinculación con el labio, tal como ha sido registrado en otras vasijas del noreste bonaerense, descriptas como “levemente restringidas” (González, 2005) o “restringidas en el labio” (Perez Meroni *et al.*, 2017). Incluso Balfet *et al.* (1992, p. 25) indican la posibilidad de una constricción leve en la boca de un cuenco. Resulta evidente que dicha característica se presenta a menos en parte de las piezas analizadas por las autoras para esta categoría, en la cual consideramos adecuada la inclusión de la forma descripta. En consecuencia, predominan en el conjunto las formas vinculadas a la categoría cuenco (piezas 2, 4 y 5), mientras que las restantes son dos escudillas (piezas 1 y 6) y un vaso (pieza 3).

Cabe señalar que los modelos resultantes permitieron obtener imágenes de alta calidad, así como un video también realizado en *Blender* que muestra las seis piezas, que brinda una vista rápida de la variedad de formas y tamaños representados, disponible en el canal de *Youtube* de *Arqueología Rioplatense*¹. Asimismo, los modelos tridimensionales están disponibles en la plataforma *Sketchfab*². Estos recursos podrán ser incorporados en acciones vinculadas con la comunicación científica y la socialización de las tareas realizadas por el equipo de investigación, por ejemplo en cartelería vinculada a exhibiciones museográficas y en las redes sociales³.



Figura 4. Reconstrucciones virtuales de las seis piezas cerámicas.

Por otra parte, se llevó adelante el cálculo de la capacidad de la pieza o volumen bruto y de la masa del recipiente vacío, en términos de Sopena Vicién (2006), mediante la generación de una malla y el empleo del complemento *3D Print*, particularmente el comando *Volume* de la sección *Statistics*. Entre los resultados obtenidos, expresados en la Tabla 1, destaca la variación del volumen bruto, que refiere al contenido y representa la capacidad máxima de la vasija, de entre 452,52 cm³ (pieza 3) y 5949,1 cm³ (pieza 6). Además, se observa cierta variación en la masa de la pieza vacía, entre 0,16 kg (pieza 3) y 1,19 kg (pieza 6).

Tabla 1. Características de cada pieza reconstruida: clase estructural y tipo de contorno según Shepard (1956); diámetro de boca y, para los casos en que difiere, diámetro máximo, en mm; altura estimada, en mm; categoría morfológica según Balfet *et al.* (1992); volumen contenido, en cm³; masa pieza vacía, en kg.

Pieza	Clase estructural/ tipo de contorno	Diámetro de boca/diámetro máximo (mm)	Altura estimada (mm)	Categoría morfológica	Volumen bruto (cm ³)	Masa de la pieza vacía (kg)
1	No restringida/ simple	250	103	escudilla	2994,75	0,73
2	No restringida/ simple	120	65	cuenco	646,31	0,19
3	No restringida/ simple	110	80	vaso	452,52	0,16
4	Restringida simple dependiente/ simple	150/160	75	cuenco	1076,71	0,29
5	No restringida/ simple	240	120	cuenco	3786,73	0,72
6	No restringida/ simple	340	100	escudilla	5949,10	1,19

Discusión y consideraciones finales

La reconstrucción virtual de parte del conjunto alfarero recuperado en el sitio Los Tres Ombúes permitió una aproximación a las características morfológicas de seis piezas cerámicas. Si bien los modelos informáticos resultantes no son exactos e incluyen aspectos interpretativos (la continuidad del perfil y la forma de la base), constituyen aproximaciones válidas a las morfologías originales. Mediante ellos es posible visualizar parte de la variabilidad de formas y tamaños de las piezas cerámicas representadas en los conjuntos fragmentarios. Esto implica además un amplio potencial para la comunicación científica, campo en el cual hoy conviven abundantes recursos como *Youtube*, *Sketchfab* y las redes sociales, con aquellos de carácter tradicional.

Asimismo, se destacan los cálculos de volumen y masa posibilitados por *Blender*, que aportaron datos significativos tendientes a la interpretación funcional del conjunto cerámico. Si bien se trata de resultados cuantitativos absolutos, deben ser considerados en tanto estimaciones porque, como se explicó anteriormente, fueron obtenidos a partir de formas cerámicas estimadas. En tal sentido, se registraron piezas cuyas capacidades aproximadas varían entre medio litro y seis litros. Al considerar la masa de la pieza vacía, es evidente que todos los casos corresponden a piezas altamente transportables estando vacías, si bien dicha posibilidad se modifica una vez llenas, dependiendo del contenido. Cabe mencionar que Sopena Vicién (2006), considerando las posibilidades de manipulación, propuso establecer la representación de piezas dinámicas y estáticas de acuerdo al comportamiento estadístico de cada muestra. En conjuntos pequeños como el aquí tratado, dicha evaluación no es posible ya que la muestra resulta inapropiada para ese tipo de análisis. El avance en la reconstrucción de piezas, y por lo tanto en el conocimiento morfológico, a escala regional, podría aportar a la futura realización de estudios más amplios que incluyan aspectos estadísticos y permitan alcanzar consideraciones de mayor alcance.

Para continuar trabajando en pos de caracterización morfofuncional del conjunto cerámico de Los Tres Ombúes, los aspectos morfológicos abordados en este trabajo serán considerados en relación con distintos abordajes funcionales de las vasijas cerámicas (estudios etnoarqueológicos, experimentales, etc.) Para avanzar en el conocimiento de este conjunto en particular, sería sumamente interesante avanzar en el remontaje e

identificar nuevos tuestos y unidades de remontaje propicias para la reconstrucción virtual, a partir de la reciente ampliación de las excavaciones en el sitio. En relación a la metodología aplicada, se podría evaluar la pertinencia de la combinación de la reconstrucción virtual con la fotogrametría de fragmentos cerámicos a fin de precisar las reconstrucciones, y posteriormente evaluar similitudes y diferencias con los resultados obtenidos en este trabajo. Asimismo, se podrá explorar la obtención de distintos recursos visuales, que representen las prácticas sociales en las cuales las piezas cobran sentido, para que los observadores puedan aproximarse de cierto modo al rol social de la cerámica del litoral rioplatense.

Financiamiento

Este estudio contó con fondos de la Universidad Nacional de la Plata (proyecto 11/N882) y de la Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Técnica ANPCYT (proyecto PICT 2020 SERIE A-02096).

Agradecimientos

Al equipo de *Arqueología Rioplatense*. Agradecemos también a los evaluadores y especialmente a los organizadores del dossier y de las 5^o Jornadas Nacionales de Investigación Cerámica, en las cuales fue presentada la versión preliminar de este trabajo.

Referencias

- Balesta, B.; Paleo, M.C.; Pérez Meroni, M. & Zagorodny, N. (1997) "Revisión y Estado actual de las investigaciones arqueológicas en el Parque Costero Sur (Pdo. Magdalena; Prov. de Buenos Aires)". En: Berón, M.A. & Politis, G.G. (Eds.) *Arqueología pampeana en la década de los '90*, San Rafael-Olavarría, Museo de Historia Natural de San Rafael-Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, pp. 147-160.
- Balfet, H.; Fauvet-Berthelot, M.F. & Monzón, S. (1992) *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. México D.F., Centre D'Études Mexicaines et Centroaméricaines.
- Barreau, J-B; Nicolas, T.; Bruniaux, G.; Petit, E.; Petit, Q.; Bernard, Y.; Gaugne, R. & Gouranton, V. (2014) "Photogrammetry Based Study of Ceramics Fragments". *International Journal of Heritage in the Digital Era*, vol. 3(4), pp. 643-656. Disponible en <https://doi.org/10.1260/2047-4970.3.4.643> (Accedido 19 de abril 2023).
- Blender (2023) History [en línea]. Disponible en <https://www.blender.org/about/history/> (Accedido 19 de abril 2023).
- Cremonese, M.B. & Bugliani, M.F. (2006/2009) "Pasta, forma e Iconografía. Estrategias para el estudio de la cerámica arqueológica". *Xama*, vol. 19-23, pp. 239-262.
- Fabregat Bolufer, L.; Tejerina Antón, D.; Molina Vidal, J. & Frías, C. (2012) "Anastilosis virtual con Blender: las Termas del Yacimiento Villa Romana De L'albir". *Virtual Archaeology Review*, vol. 3(6), pp. 45-48.
- García Lerena, M.S.; Ghiani Echenique, N. & López, L. (2022) "Aplicación de metodologías de virtualización tridimensional en la práctica arqueológica situada en el litoral rioplatense (provincia de Buenos Aires)". *Práctica Arqueológica*, vol. 5(2), pp. 39-45. Disponible en <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7382283> (Accedido 19 de abril 2023).
- Ghiani Echenique, N. (2021) Paisaje y dinámica social en el sector meridional del partido de Punta Indio (provincia de Buenos Aires) durante el Holoceno tardío. Un abordaje arqueológico. Tesis Doctoral, La Plata, Universidad Nacional de La Plata. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/130296> (Accedido 19 de abril 2023).
- Ghiani Echenique, N. & León, P. (2014) "Metodología 3D para la reconstrucción de formas cerámicas en contextos de cazadores-recolectores. Sitio Las Marías (Partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires)". En: Castro Esnal, A.; Funes, M.L.; Grosso, M.; Kuperszmit, N.; Murgo, A. & Romero, G. (Eds.) *Entre Pasados y Presentes IV: Estudios Contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, Buenos Aires, Instituto Nacional de Antropología, pp. 580-595.
- Ghiani Echenique, N. & Paleo, M.C. (2018) "Los Tres Ombúes, un sitio arqueológico de cazadores-recolectores en Punta Piedras (partido de Punta Indio, provincia de Buenos Aires)". *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, vol. 4(1), pp. 68-86. Disponible en <https://ramer.ar/revista/index.php/ramer/article/view/53> (Accedido 19 de abril 2023).
- Ghiani Echenique N.; Sokol, O. & Lozano, M. (2017) "Reconstrucción virtual. Un aporte a la arqueología en tres dimensiones". *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, vol. 4(4), pp. 20-29.

- Ghiani Echenique, N.; Valencia, C. & Paleo, M.C. (2020) "De buena madera. Análisis antracológico de restos leñosos carbonizados procedentes del sitio Los Tres Ombúes (partido de Punta Indio, provincia de Buenos Aires)". *Intersecciones en Antropología*, vol. 21(1), pp. 72-84. Disponible en <https://doi.org/10.37176/iea.21.1.2020.531> (Accedido 19 de abril 2023).
- González, M.I. (2005) *Arqueología de alfareros, cazadores y pescadores pampeanos*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- ICOMOS (2017) Principios de Sevilla. Principios Internacionales de la Arqueología Virtual. Texto ratificado por la 19a Asamblea General del ICOMOS en Nueva Delhi, Diciembre 2017. ICOMOS [en línea]. Disponible en <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf> (Accedido 19 de abril 2023).
- Irujo-Ruiz, D.J. & Prieto-Martínez, M.P. (2005) "Aplicaciones del 3D en cerámica prehistórica de contextos arqueológicos gallegos: Un estudio sobre percepción visual". *ArqueoWeb - Revista sobre Arqueología en Internet* vol. 7(2), pp. 1-32. Disponible en <https://digital.csic.es/handle/10261/14905> (Accedido 19 de abril 2023).
- López-Menchero Bendicho, V.M. & Grande, A. (2011) "Hacia una Carta Internacional de Arqueología Virtual. El Borrador SEAV". *Virtual Archaeology Review*, vol. 2(4), pp. 71-75.
- Maldonado Ruiz, A. & Fernández García, M.I. (2020) "Técnicas de digitalización, reconstrucción y visualización 3D aplicadas a los moldes de terra sigillata del yacimiento romano de Los Villares de Andújar (Municipio Isturgitano). Las posibilidades en la difusión, estudio y conservación del patrimonio arqueológico". *PYRENAE*, vol. 51(2), pp. 159-179. Disponible en <https://doi.org/10.1344/Pyrenae2020.vol51num2.7> (Accedido 19 de abril 2023).
- Naranjo Mogollones, N.A. & Suazo Navia, A. (2018) "Nuevas respuestas a partir de la reconstrucción virtual de una urna cerámica del complejo cultural El Vergel, Chile". *Intervención*, vol. 18, pp. 41-53. Disponible en <https://doi.org/10.30763/Intervencion.2018.17.199> (Accedido 19 de abril 2023).
- Orton, C.; Tyers, P. & Vince, A. (1997) *La Cerámica en Arqueología*. Barcelona, Editorial Crítica.
- Paleo, M.C. & Pérez Meroni, M. (2004) "Problemáticas vinculadas a las estrategias de subsistencia de la localidad arqueológica Barrio San Clemente". En: Gradín, C.J. & Oliva, F. (Eds.) *El Área Pampeana. Su pasado arqueológico*, Rosario, Laborde editor, pp. 311-319.
- Paleo, M.C. & Pérez Meroni, M. (2005/2006) "Dimensión social de la tecnología cerámica en sociedades cazadoras-recolectoras". *Revista do Museu de Arqueología e Etnología* vol. 15/16, pp. 73-85.
- Paleo, M.C. & Pérez Meroni, M. (2007) "Primeros resultados del sitio 'Las Marías', Partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires". En: Oliva, F., de Grandis N. & Rodríguez, J. (Comps.) *Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo*, Laborde Editor, Rosario, vol. I, pp. 275-286.
- Paleo, M.C. & Pérez Meroni, M. (2008) "Relación forma-función en un conjunto alfarero del partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires: una aproximación metodológica". En: Austral, A. & Tamagnini, M. (Comps.) *Problemáticas de la Arqueología Contemporánea*, Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto, pp. 219-226.
- Pérez Meroni, M.; Paleo, M.C.; Acuña, G.; León, P. & Ghiani Echenique, N. (2017) "Variabilidad morfológica de los contenedores de procesamiento del sitio Las Marías (partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires)". *VIII Congreso de Arqueología de la Región Pampeana*, Luján, 22-25 agosto. Luján, Universidad Nacional de Luján, pp. 116-117.
- Rice, P. (1987) *Pottery analysis, a Sourcebook*. Chicago, University of Chicago Press.
- Sánchez Climent, A. & Cerdeño Serrano, M.L. (2014) "Propuesta metodológica para el estudio volumétrico de cerámica arqueológica a través de programas free-software de edición 3D: el caso de las necrópolis celtibéricas del área meseteña". *Virtual Archaeology Review* vol. 5(11), pp. 20-33. Disponible en <https://doi.org/10.4995/var.2014.4173> (Accedido 19 de abril 2023).
- Shepard, A.O. (1956) *Ceramics for the archaeologist*. Washington D. C., Carnegie Institution of Washington.
- Skibo, J. (1992) *Pottery function: a use-alteration perspective*. New York-London, Plenum Press.
- Sokol, O. & Salerno, V. (2021) "Un análisis de las experiencias de virtualización 3D de materiales arqueológicos en Argentina". *Revista Inclusiones*, vol. 8, pp. 132-153. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8079006> (Accedido 19 de abril 2023).
- Sopena Vicién, M.C. (2006) "La investigación arqueológica a partir del dibujo informatizado de cerámica". *SALDVIE* vol. 6, pp. 13-27. Disponible en https://doi.org/10.26754/ojs_salduie/sald.200666522 (Accedido 19 de abril 2023).

Notas

¹<https://youtu.be/1YP2GI-iMc4>

²<https://sketchfab.com/arqueologiarioplatense>

³*Arqueología Rioplatense en Facebook e Instagram*