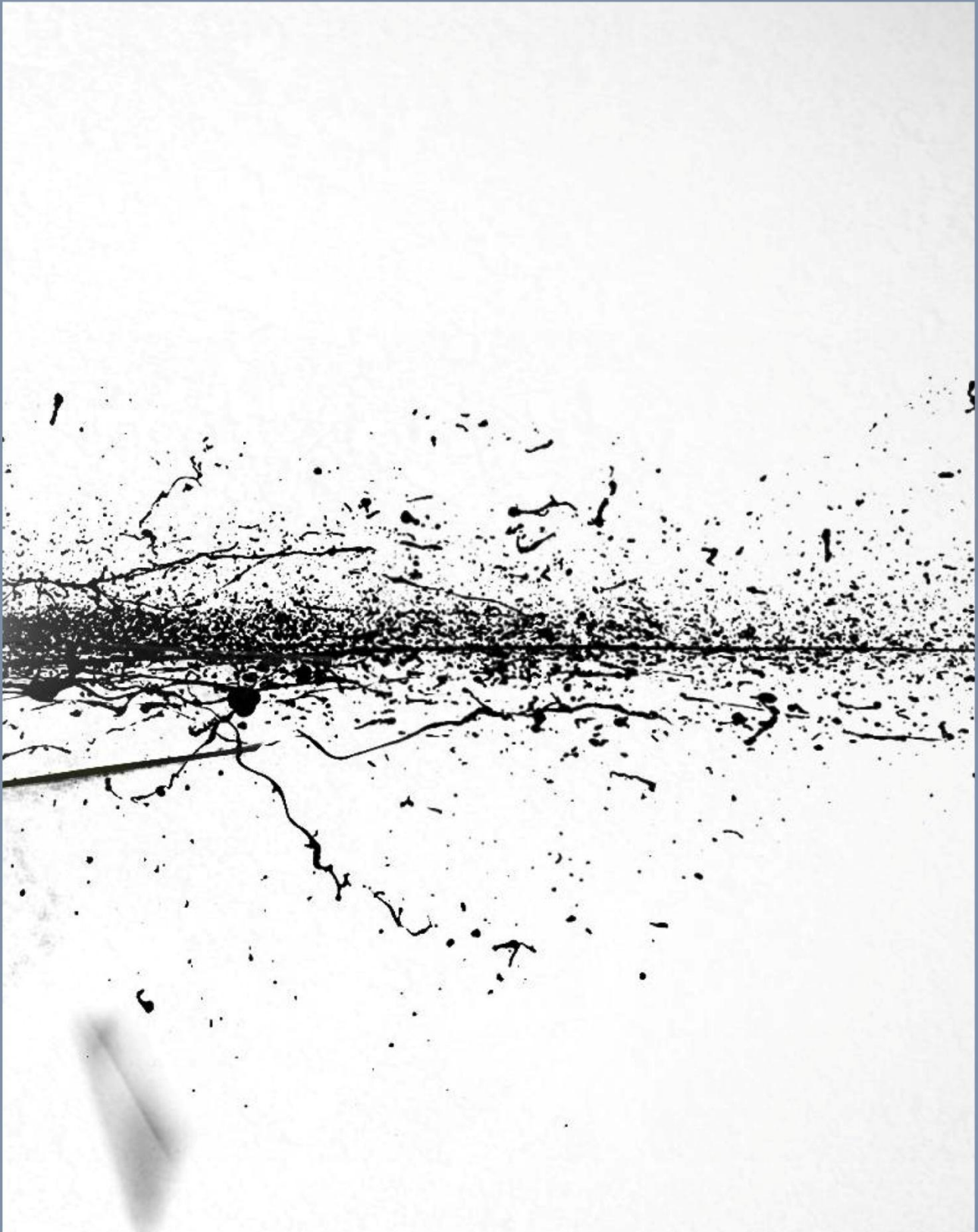


# ANUARIO DE ARQUEOLOGÍA 2013



**Universidad de la República  
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación  
Departamento de Arqueología**

ANUARIO DE ARQUEOLOGÍA 2013

<http://anuarioarqueologia.fhuce.edu.uy>  
[anuariodearqueologia@gmail.com](mailto:anuariodearqueologia@gmail.com)

Instituto de Ciencias Antropológicas. Departamento de Arqueología – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación – UdelaR.

**ISSN: 1688-8774**

ILUSTRACIÓN DE PORTADA: Abstracto. Arte. P.Tabárez

## **EDITOR RESPONSABLE**

Leonel Cabrera

## **SECRETARÍA DE EDICIÓN**

Andrés Florines

Paula Tabárez

## **CONSEJO EDITOR**

**Jorge Baeza** – Uruguay

**Roberto Bracco** – Uruguay

**Leonel Cabrera** – Uruguay

**Carmen Curbelo** – Uruguay

**Antonio Lezama** – Uruguay

**José López Mazz** – Uruguay

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

**Tania Andrade Lima** - Brasil

**Antonio Austral** - Argentina

**Martín Bueno** - España.

**Primitiva Bueno** - España.

**Felipe Criado Boado** - España.

**Nora Franco** – Argentina.

**Arno A. Kern** – Brasil.

**Jorge Kulemeyer** –Argentina.

**Hugo Gabriel Nami** - Argentina

**Patrick Paillet** – Francia

**Gustavo Politis** – Argentina.

**Ana María Rocchietti** – Argentina.

**Mónica Sans** – Uruguay

**Marcela Tamagnini** – Argentina.

**Fernanda Tocchetto** - Brasil

**Andrés Troncoso** – Chile.

**AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN EN ESTE NÚMERO:**

**COMITÉ EDITOR**

Roberto Bracco (Uruguay)

Carmen Curbelo (Uruguay)

Leonel Cabrera Pérez (Uruguay)

José María López Mazz (Uruguay)

**COMITÉ CIENTÍFICO**

Mónica Sans (Uruguay)

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja el criterio o la política editorial del Anuario de Arqueología. La reproducción parcial o total de esta obra puede hacerse previa aprobación del Editor y mención de la fuente.

El Anuario de Arqueología agradece el aporte de todos los autores que participan en esta edición.

## Anuario de Arqueología 2013

### ÍNDICE

	Pág.
<b><u>Editorial</u></b> .....	1
<b>Proyectos de Docentes del Departamento de Arqueología (F.H.Cs.Ed.-UdelaR)</b>	
<b>Cabrera, Leonel</b>	
<u>Gestión e investigación del Patrimonio Arqueológico Prehistórico ('Arte Rupestre'), de la región norte de Uruguay.</u> .....	5
<b>Reseña de trabajos monográficos de Estudiantes</b>	
<b>Azziz, Natalia</b>	
<u>Análisis de un enterramiento secundario de la excavación III, Rincón de los Indios (Rocha).</u> .....	120
<b>Blasco, Jimena</b>	
<u>Elaboración de modelos digitales tridimensionales de materiales arqueológicos cerámicos. Un aporte a la discusión sobre funcionalidad.</u> .....	149
<b>Collazo, Camilo</b>	
<u>El análisis estratigráfico en Arqueología. El caso de la Laguna Negra.</u> .....	183
<b>Delgado Carolina</b>	
<u>Los bienes arqueológicos insertos en la sociedad contemporánea.</u> .....	201
<b>Gazzán, Nicolás</b>	
<u>Análisis lítico del Componente Bañadero A, sitio Y-62. Una aproximación a las "piedras grabadas" de Salto Grande.</u> .....	239
<b>Mut, Patricia</b>	
<u>Determinación de sexo a partir de técnicas moleculares en restos humanos prehistóricos del Uruguay y su aplicación en Arqueología .</u> .....	273
<b>Tabárez, Paula</b>	
<u>Estudio de los Ushabtis de los Museos Públicos de Montevideo. Una aproximación al concepto de la muerte y las prácticas funerarias en el Antiguo Egipto.</u> .....	307

**Elaboración de modelos digitales tridimensionales  
de materiales arqueológicos cerámicos.  
Un aporte a la discusión sobre funcionalidad.**

**Jimena Blasco Alvarez**

[jimeblas@gmail.com](mailto:jimeblas@gmail.com)

## **1. Introducción**

El presente es un trabajo de pasaje del curso Técnicas de Investigación en Arqueología aprobado en diciembre de 2012, a cargo del Prof. José María López Mazz dictado en conjunto con la Prof. Elizabeth Onega. Cuenta con la orientación del Prof. Roberto Bracco Boksar y la Dra. Irina Capdepon.

La propuesta que se presenta a continuación surgió a partir de problemas planteados en el marco del proyecto “Gestión del patrimonio cultural - Arqueología de sociedades indígenas del litoral fluvial del Río Uruguay” a cargo de la Dra. Irina Capdepon y financiado por el DICYT-Fondo Clemente Estable 009- (2006-2008). Se plantea la aplicación de herramientas informáticas para el análisis y clasificación morfométrica de la cultura material cerámica (reconstrucción tridimensional de los materiales cerámicos y cálculo de los volúmenes de contenido) proveniente de excavaciones arqueológicas realizadas en la localidad de Guayacas, localizada a 7 kilómetros del Río Uruguay, sobre las márgenes del Río Daymán. Asimismo se plantea mostrar la viabilidad en la producción de modelos digitales tridimensionales basados en clasificaciones previas y colecciones de referencia existentes para la región, como un aporte a la discusión sobre la funcionalidad (usos) de los recipientes cerámicos.

A través de esta propuesta se espera contribuir al desarrollo de una metodología de análisis que aporte al conocimiento de las sociedades alfareras que habitaron, durante el Holoceno tardío, nuestro actual territorio y particularmente las márgenes del Río Daymán.

En forma complementaria, se espera contribuir con la gestión del patrimonio cultural mueble a través de un aporte para la catalogación del mismo.

Por último, es importante destacar que la publicación de Capdepon (2013) presenta también modelos tridimensionales de recipientes cerámicos elaborados a partir de los mismos fragmentos que fueron reconstruidos en este trabajo y, realiza también, una correlación de datos a fin de discutir su funcionalidad. No obstante, ambos trabajos siguen criterios metodológicos distintos para la elaboración de los modelos, lo cual originó discrepancias en las características morfométricas

obtenidas, así como en el formato de catálogo propuestos. Asimismo, el trabajo de Capdepon (2013) presenta nuevos datos provenientes de estudios microscópicos que arrojan nueva luz a la discusión sobre funcionalidad.

## **2. La funcionalidad de los recipientes cerámicos como problema arqueológico**

La cerámica es uno de los logros tecnológicos más importantes alcanzados por el Ser Humano. Su plasticidad ha permitido superponer a sus beneficios de uso aspectos estilísticos, significadores de pertenencias y diferencias personales y/o grupales.

Según Orton *et al.* (1993) existen tres tipos de evidencia que se puede esperar obtener del estudio de la cerámica proveniente de sitios excavados: datación (cada recipiente fue hecho o usado en un período determinado), distribución (cada recipiente fue hecho en un determinado lugar) y función/estatus (cada recipiente fue usado para uno o varios propósitos). Las preguntas serían respectivamente ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿para qué? y por quién fue utilizada.

No obstante, la cerámica como evidencia de función y/o estatus es una de la más desatendida de las tres dimensiones mencionadas. Según los autores, dentro de las razones más profundas se encuentra, por un lado, “*the relatively small proportions of pottery found in primary contexts*” (Orton *et al.* 1993:28) y por otro,

*...the need to work at the level of the assemblage rather than the individual pot, since not all pots in an assemblage can be assumed to have identical functions. Indeed, a particular function may require more than one form for its fulfillment* (Orton *et al.* 1993:28).

Sin embargo, información relevante se puede extraer sobre la adaptabilidad de un recipiente a una o varias funciones a partir del estudio de las características físicas y de su forma (Orton *et al.* 1993:28).

Los objetos de cerámica, específicamente los recipientes, han sido utilizados a través del tiempo para el procesamiento de alimentos -mediante diferentes métodos-, almacenamiento y transporte/transferencia -al servir y comer- (Rice 1987 y 1999). Asimismo, la cerámica presenta elementos característicos, por ejemplo decorativos, que muchas veces se corresponden con la identidad de un grupo en particular, expresan creencias religiosas o indican posición social (estatus) y riqueza, todo lo cual también se relaciona con la/s función/es simbólica/s de los recipientes y nos hablan de quienes los fabricaron y usaron (Cobas y Prieto 1999; González Ruibal 2003; Orton *et al.* 1993).

El estudio de las formas contribuye, entre otras cosas (las clasificaciones de formas y diseños han sido usadas para datar y elaborar bloques culturales con énfasis en lo espacial), a la determinación de la función del recipiente (Orton *et al.* 1993). Como señalan Cobas y Prieto “podemos considerar que los rasgos formales de la cultura material cerámica, relacionándolos con las evidencias de otra índole, pueden contribuir a definir o caracterizar de manera general las funciones de los recipientes” (1999:22).

Según las mismas autoras el análisis de los rasgos formales de recipientes cerámicos implica el estudio de la forma de los mismos, su volumen y el tipo de pasta y acabado (Cobas y Prieto 1999). Las evidencias de otra índole señaladas anteriormente, pueden estar orientadas, por ejemplo, al análisis de contenidos de los recipientes mediante el estudio físico y químico. De esta manera, cuánto y qué contuvo un recipiente, así como qué forma tuvo, qué características presenta la pasta y qué acabado se le dio, son preguntas necesarias a la hora de determinar la función del mismo.

Es pertinente resaltar que la determinación de la función de los recipientes remite tanto al uso que se les dio en un pasado (almacenamiento, cocción, preparación y el consumo de alimentos) (Orton 1993; Rice 1987 y 1999), como al contexto de uso (por ejemplo doméstico o funerario) y al ámbito social de su utilización (uso ritual/cotidiano, individual y restringido/colectivo) (Cobas y Prieto 1999, González Ruibal 2003).

*Establishing the function of an individual pot should lead on to ideas about the function(s) of a site, or different part of a site, although of course other sources of evidence (for example structures and other classes of find) will need to be taken into account too (Orton 1993:29).*

### **3. Los estudios funcionales**

Como ya se ha mencionado son tres las posibles funciones de un recipiente cerámico (Rice 1987,1999): almacenamiento, procesamiento (incluyendo varios métodos de cocción, a lo cual se le puede agregar la maceración y fermentación) y transferencia (incluye servir y comer). Por lo general los recipientes destinados a una o varias funciones poseen ciertas características formales y de otra índole, que pueden ser observadas y analizadas por el investigador.

Cuatro vías han sido sugeridas por Orton *et al.* (1993) para aproximarse a la función/es de un recipiente cerámico procedente de un sitio arqueológico: i) investigar la asociación de los tipos cerámicos con el contexto donde fueron encontrados, ii) examinar si existen residuos de contenidos en el recipiente así como los tratamientos de superficie que pudo haber recibido el mismo. iii) analizar



las propiedades físicas de la estructura de la cerámica para determinar su adecuación a una o a varias funciones y iv) examinar si existen marcas de uso y manchas de hollín en ambas caras -exterior e interior- de los recipientes.

Por otro lado la etnoarqueología y la arqueología experimental (ambos enfoques comparten el hecho de estar relacionados con la utilización de argumentos basados en razonamientos de tipo analógico en la arqueología) aportan información para entender la adaptabilidad de algunos tipos de recipientes a una o varias funciones y sobre su posible uso en diferentes contextos (Rice 1987).

Para el estudio de algunos grupos alfareros que habitaron esta región se cuenta, además, con fuentes históricas, constituidas principalmente por crónicas del siglo dieciséis que describen e ilustran tanto a los grupos como a sus hábitos y costumbres a partir del contacto directo con las poblaciones indígenas que observaban (Lima Rocha 2009; Mineiro Scatamacchia 2008). Estas fuentes primarias han sido utilizadas para realizar analogías durante la interpretación de la cultura material presente en el registro arqueológico (Brochado 1984; Lima Rocha 2009, Mineiro Scatamacchia 2008).

#### **4. Antecedentes**

Desde hace décadas se vienen realizando en nuestro país diferentes estudios sobre el material cerámico hallado en superficie y en sitios estratificados, desarrollándose estos últimos especialmente en el litoral oeste del país.

Un trabajo que recoge distintos antecedentes de modelos teóricos e investigaciones concretas sobre materiales cerámicos del litoral del río Uruguay y para la costa atlántica es el de Klauss Hilbert (1991).

Para la zona oeste la gran mayoría de los estudios sobre recipientes cerámicos se han centrado en las características tecnológicas y estilísticas, y en pocos casos se han evaluado las características funcionales de los mismos (algunos de los trabajos que abordan aspectos sobre funcionalidad son por ejemplo Capdepont 2011, Capdepont *et al.* 2002, Capdepont *et al.* 2008, Díaz y Rouco 1973, De Freitas 1943, Farías Gluchy 2005, Florines 2004). Asimismo, los estudios realizados que incluyen reconstrucciones de formas enteras de los recipientes cerámicos han sido aún más escasos (Capdepont 2011, Capdepont *et al.* 2008; De Freitas 1943; Díaz y Rouco 1973; Durán 1990, Farías Gluchy 2005).

En relación a estos últimos, cabe señalar que ya en 1943 De Freitas presenta una clasificación de formas en base a “restauraciones” hechas a partir de fragmentos hallados en el Delta del Río Negro, sitio “La Blanqueada”, elaborando a partir de ella dos series distintas: una de formas globulares (ollas, cuencos, escudillas) y otra cuyas “formas típicas” son los vasos y botellones. En base a las

formas “restauradas” realizó inferencias sobre la funcionalidad general de los conjuntos de cada una de estas dos. Este trabajo, si bien presenta una cierta rigurosidad en cuanto al tamaño mínimo del fragmento con el cual se reconstruyen las formas enteras, no explicita los criterios que se emplearon en dicho procedimiento.

Dentro de los trabajos realizados en el Río Uruguay Medio (entendido como el tramo del río que va desde la desembocadura del río Piratini hasta Salto y “río Uruguay Bajo” como el tramo comprendido entre Salto y Nueva Palmira), y desde un enfoque Histórico-Cultural, el trabajo de Díaz y Rouco (1973) se centra en el análisis y descripción de la cerámica extraída de las Islas de “Salto Grande” (“Isla de Arriba” e “Isla del Medio”), realizándose también reconstrucciones de formas enteras a partir de los dibujos a escala de la sección de bordes de tiestos. No obstante no se explicitan los criterios que se emplearon en dicho procedimiento ni en la interpretación de las formas completas, al tiempo que se trata de un trabajo cuyos fines fueron únicamente clasificatorios.

Un antecedente básico para nuestros planteos es la clasificación de formas de ceramios realizada por Alicia Durán (1990) a partir de 147 piezas enteras o restauradas registradas en colecciones de museos y particulares halladas en diferentes sitios arqueológicos de nuestro actual territorio. Integra ejemplares procedentes de todo el litoral fluvial del Río Uruguay. Dicha clasificación de formas toma como referencia el trabajo de Balfet *et al.* (1992) y está basada en categorías definidas a partir de relaciones matemáticas entre las medidas de los recipientes, profundidad y diámetros de la boca. La autora propone categorías abiertas y flexibles, pudiendo ser aplicadas a otras colecciones de materiales cerámicos no contempladas en su trabajo.

Otro antecedente importante para este trabajo es la clasificación realizada por Irina Capdepont de la colección de Facultad de Ciencias conformada por tiestos cerámicos del Río Uruguay hallados en el Departamento de Paysandú (Capdepont 2011).

Por último, se cuenta con un trabajo realizado desde un enfoque etnoarqueológico sobre la fabricación y uso de la cerámica del grupo amazónico Matis realizado en el año 2000 por López Mazz (2006) en la aldea Aurelio (Río Ituí, oeste de Amazonía), en el marco del cual se realizó una clasificación morfométrica y una descripción de la función de los recipientes cerámicos del grupo Matis y de los distintos ámbitos de uso (López Mazz 2006). Si bien este trabajo buscó que la información etnográfica relevada sirviera de referencia para las investigaciones arqueológicas realizadas sobre asentamientos prehistóricos de cazadores-agricultores y ceramistas de las tierras bajas del este y norte del Uruguay y sur de Brasil, la información presentada ha contribuido a la discusión de resultados de este trabajo.

## 5. Objetivos del trabajo

### 5.1. Objetivos generales

Aportar al estudio y conocimiento de las sociedades alfareras que ocuparon el actual territorio del Uruguay.

### 5.2. Objetivos Específicos

- Ensayar la potencialidad de una técnica de reconstrucción de recipientes cerámicos a partir de tientos (bordes).
- Reconstruir e identificar formas y volúmenes de los conjuntos cerámicos que proceden de las cuencas del Río Daymán y Río Queguay
- Aproximarse a la funcionalidad individual que tuvieron los recipientes cerámicos en su contexto sistémico
- Contribuir con la gestión de la cultura material mueble

## 6. Materiales y métodos

### 6.1. Presentación y aplicación de la técnica

Se busca explorar una nueva estrategia de análisis y clasificación del material arqueológico cerámico basada en la elaboración de modelos (o representaciones) digitales tridimensionales de recipientes cerámicos aplicando una técnica no invasiva que utiliza AutoCAD como herramienta informática de dibujo y motor de *renderizado*. Se entiende por “renderizado” aquel proceso por el cual se “Crea una imagen fotorrealista o sombreada de forma realista de un modelo de superficie o un sólido 3D” (Autodesk 2011:1407).

La reconstrucción digital permite, a partir de bordes, la reconstrucción de formas y el cálculo de volúmenes. El ensayo se realiza a partir de fragmentos procedentes de las excavaciones efectuadas en el sitio Guayacas, Departamento de Paysandú.

A partir de las fuentes utilizadas y de la información generada, se prevé contribuir en la construcción de un archivo de información descriptivo/interpretativo de la serie cerámica sobre la que se trabajará, quedando registrados los datos de identificación del fragmento, el estado de conservación en el que se encuentra, la descripción, medidas, caracterización, las representaciones bidimensionales y tridimensionales de las formas completas y sus dimensiones.

### 6.1.1. Reconstrucción de formas

La reconstrucción 3D y su aplicación a la cerámica arqueológica no es un tema novedoso. Ya desde fines de las décadas de 1980 y 1990 se vienen publicando trabajos y realizando congresos sobre el tema. Se trata de una técnica muy útil en aquellos lugares donde la cerámica arqueológica aparece muy fragmentada –como ocurre en muchos sitios arqueológicos ubicados en nuestro territorio-, pudiéndose lograr de esta forma una visualización completa del objeto, lo que permite mejorar su descripción o contrastar hipótesis sobre formas y función (Irujo y Prieto 2005) .

Orton *et al.* (1993) hacen referencia a dos problemas existentes al querer reconstruir en el dibujo la parte faltante del recipiente, que llaman “vertical” y “horizontal” relacionados a la extrapolación y a la interpolación respectivamente:

The vertical sort, usually extrapolation, is needed when the profile of the drawn vessel is complete. It may be reasonable, using knowledge of similar vessels, to extend the drawn profile beyond the limits of the actual pot, to give an estimate of the shape of the whole thing.... you must show which pots are `real' and which are extrapolation; this can be done, for example, by not blacking-in the extrapolated section, using broken lines, or by use of the discrete marks beside the drawn profile (Gillam 1957).

The horizontal problem arises when, at any depth below the rim, not all of the horizontal circumference of the pot is present... The problem does not real exist for undecorated pots since they can be assumed to be `the same' all the way around and drawn accordingly. Decoration which is `horizontal' in nature, such as burnished zones, cordons, horizontal lines (applied, grooved, and so on) present few problems, since radial symmetry can again assumed (Orton et al.1993: 91- 92).

En nuestro trabajo las reconstrucciones de las formas cerámicas fueron realizadas a partir de los dibujos de perfiles de los fragmentos y las medidas registradas en la Ficha de Dibujo y Formas antes mencionada. Dichos dibujos y datos morfométricos fueron comparados uno a uno con las formas cerámicas (dibujos de perfiles completos) establecidas por Durán (1990) para el Litoral para establecer una posible correspondencia entre perfiles, siendo que se trata del único trabajo con que se cuenta para la región donde se analizan las formas.

De esta manera, la metodología aplicada en el presente trabajo se justifica a través del hecho de que es válido utilizar colecciones de referencia para una zona o región dada -o dibujos de piezas basados en esta colecciones de referencia- para

elaborar modelos –digitales o no- de formas de piezas cerámicas, siempre y cuando se expliciten los procedimientos y se deje en claro qué parte es real y qué es proyección del autor. En este sentido se ha realizado el trabajo siguiendo los principios de *La Carta de Londres para el uso de la visualización tridimensional en la investigación y divulgación del Patrimonio Cultural* (Denard 2006). Para esto, se presenta también el dibujo 2D de la reconstrucción del perfil a partir del cual se elabora el modelo tridimensional de la forma entera, marcando -según los estándares de dibujo de cerámica arqueológica- qué es real y qué es interpretación.

Cabe señalar que, en un contexto de aplicación de métodos de visualización tridimensional aplicados a la investigación y divulgación del Patrimonio Cultural cada vez más recurrentes, las directrices de convenciones internacionales tales como *La Carta de Londres para el uso de la visualización tridimensional en la investigación del Patrimonio Cultural* (Denard 2006) y la *Carta de UNESCO para la preservación del Patrimonio Digital* (UNESCO 2003) son fundamentales para normalizar y garantizar la transparencia de los procedimientos, y para guiar en la elección de los criterios empleados para gestionar, permitir la accesibilidad y conservar los datos generados en el desarrollo de la investigación.

### **6.1.2. Ubicación y características del sitio**

El sitio Guayacas se ubica en el Departamento de Paysandú (República Oriental del Uruguay); en la zona que comprende la localidad de Guayacas, la cual se encuentra sobre el Río Daymán, 7 Km al este del Río Uruguay. Las coordenadas geográficas de su baricentro son: 31°30'24.58"S y 57°56'50.88"O (Capdepont y Piñeiro 2010; Capdepont *et al.* 2011) (ver Figura 1).

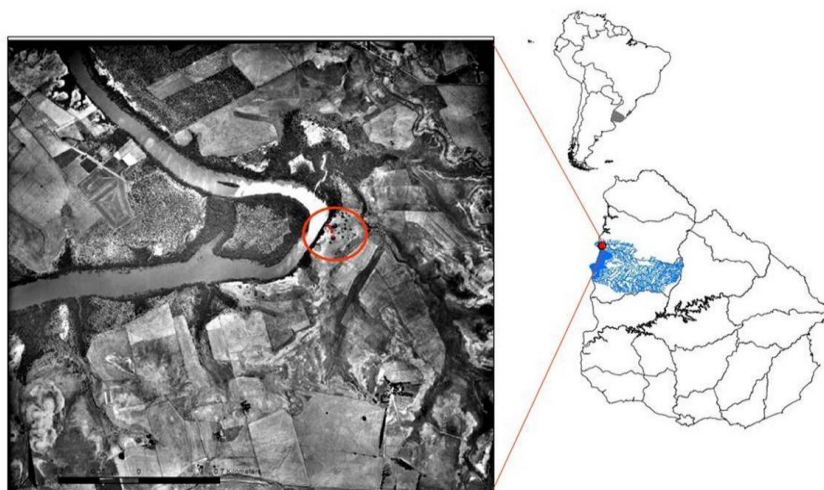
Las unidades de paisaje predominantes en el área donde se emplaza el sitio son llanuras, planicies fluviales y lomadas las cuales se localizan entre cota 0 y 50 m de altitud. Específicamente el sitio Guayacas se encuentra en la margen izquierda del Río Dayman en una lomada a cota de 30 m sobre el nivel del mar, (Capdepont y Piñeiro 2010).

En el área se realizaron durante los años 2008 y 2009 diversas actividades de prospección y excavación. En nuestro caso se trabajó con materiales cerámicos provenientes de la Excavación II, "La Cima" (ver figura 2).

Según los fechados TL realizados sobre materiales cerámicos, la ocupación del sitio Guayacas se ubica entre 1.471 ± 12 y 1.556 ± 18 DC (Capdepont *et al.* 2011).

Dentro de los materiales recuperados se pueden mencionar artefactos líticos tallados y pulidos y materiales cerámicos. Éstos últimos se caracterizan por la utilización intencional de espículas de espongiarios (recurso fluvial utilizado en el proceso de manufactura de la alfarería) así como minerales locales (Capdeponet *et al.* 2011) y tiestos molidos como inclusiones en las pastas (Capdeponet y Piñeiro 2010). Asimismo en el conjunto analizado se identificó la técnica de manufactura de rodete, el empleo de alisado, pulido/bruñido, engobe, barbotina y corrugado como tratamientos de superficie en ambas caras y el empleo de pintura e incisión como técnicas decorativas. Los tiestos analizados presentan cocción oxidante incompleta, cocción reductora y cocción oxidante (de esta última solo se cuenta con dos fragmentos) predominando ampliamente la primera.

El análisis macroscópico de los tiestos recuperados en la Excavación II “La Cima” ha permitido proponer que algunos de ellos pertenecieron a vasijas utilitarias, usadas como recipientes para transportar, almacenar, cocinar y/o servir líquidos y/o sólidos. Esto llevó a que se interpretara que el sector del sitio de donde proceden corresponde a un contexto doméstico (Capdeponet y Piñeiro 2010).



**Figura 1.** Localización regional del área de estudio y delimitación de la zona de intervenciones arqueológicas (imagen cedida por Irina Capdeponet).



**Figura 2.** Planta de Excavación II La Cima, Sitio Guayacas, año 2009 (fotografía tomada y cedida por Gastón Lamas)

### **6.1.3. Antecedentes para el área de estudio**

No existieron estudios arqueológicos sistemáticos para el área de estudio hasta el 2006, año a partir del cual se inició el estudio de colecciones pertenecientes tanto al ámbito público como privado, ubicadas en el departamento de Paysandú, en el marco del “Proyecto de Gestión del Patrimonio Cultural: Arqueología de Sociedades alfareras del litoral fluvial del Río Uruguay” (Capdepont 2006).

En forma concomitante y en consistencia con lo que planteó el proyecto se iniciaron las prospecciones y excavaciones en el sitio Guayacas.

Hasta hoy se continúan los análisis los materiales líticos y cerámicos procedentes de excavación realizadas en el marco del mencionado proyecto (Capdepont y Piñeiro 2010, Capdepont 2011, Capdepont et. al 2012).

### **6.1.4. Selección de la serie**

La serie de materiales cerámicos analizada en este trabajo, mayoritariamente tiestos, han sido recuperados en Excavación II “La Cima”.

El total de los materiales cerámicos provenientes de esta excavación fueron analizados previamente y registrados en una ficha de análisis macroscópico (n=145). Los datos relevados fueron parte de la vasija a la que pertenece el tiesto,

atributos métricos (tamaño y espesor), tipo de bordes y tipo de labio (en caso de que estuviesen presentes), forma del tiesto, características del borde de fractura, tipo de cocción, composición mineral (tipo, forma y tamaño de los granos, así como porcentaje que ocupa en la pasta) características de la pasta, técnica de elaboración, tratamiento de superficie interna y externa, decoración (técnicas y diseños), presencia/ausencia de adherencias y estado del tiesto. Se relevaron también los datos referentes a la identificación del tiesto (número de etiqueta, número de tiesto, ID, y registro fotográfico) y a la localización y contexto de hallazgo de la pieza.

Durante el análisis se identificó un total de 27 bordes que fueron remontados y ensamblados y posteriormente fotografiados.

Algunos de estos datos fueron usados como insumos en la discusión de los resultados e incorporados, junto con las fotografías de los fragmentos, dentro de la ficha de representaciones bi y tridimensionales de las reconstrucciones de formas enteras denominada Ficha de Modelos 3D (ver anexo, "Ficha de Modelos 3D").

Posteriormente, en el marco del desarrollo de este trabajo, se seleccionaron los fragmentos mayores a 5cm pertenecientes únicamente a bordes de vasijas. Siguiendo a Irujo y Prieto (2005) se entiende que una reconstrucción fiable de la pieza se logra trabajando a partir de fragmentos que aportan información sobre el diámetro y una concepción clara sobre la morfología global de la misma. La fiabilidad se potencia cuando se reconstruye formas simples, siendo este nuestro caso.

Como consecuencia del ensamblaje y de los criterios de selección la serie original, n=17, se redujo a n=11.

#### **6.1.5. Actividades realizadas**

Para el desarrollo de la técnica se llevó a cabo el análisis del material cerámico en laboratorio. Con este fin se utilizaron fichas de análisis y registro gráfico (texto y dibujos), en las cuales se relevaron datos morfométricos de los bordes seleccionados ("Ficha de Dibujo y Formas").

A su vez, a partir de los fragmentos seleccionados y mediante el uso de AutoCAD (2011, versión 2012) se elaboraron modelos digitales tridimensionales, lo que permitió reconstrucción de formas y el cálculo de volúmenes. Seguido de esto se realizó un cruce de datos obtenidos a través de la reconstrucción y variables determinadas a partir de análisis previo de materiales a nivel macroscópico y correlación de información que aporta a la discusión sobre funcionalidad.

Como producto de todo el proceso se elaboró, de forma complementaria, un



catálogo que contempla los resultados obtenidos en fichas diseñadas para ingresar cada una de las representaciones bidimensionales y modelos tridimensionales de las formas cerámicas reconstruidas del área abordada, acompañada de información contextual y descriptiva del tiesto correspondiente. Cada una de estas fichas en particular, y el catálogo en general, sirven como medio de archivo y exhibición de la información, facilitando la lectura de los datos (ver anexo, “Ficha de Modelos 3D”).

#### **6.1.7. Análisis morfométrico de las piezas**

Para el análisis morfológico se utilizó en una primera instancia una ficha de registro denominada Ficha de Dibujo y Formas realizada por Capdepon (Capdepon 2006) y con ajustes hechos por quien escribe, atendiendo a los objetivos particulares de este trabajo. Los datos morfométricos relevados en esta ficha fueron los siguientes: completitud (si la vasija está completa, semicompleta, si se trata de un fragmento o de un conjunto de los mismos), parte de la vasija recuperada (borde, cuerpo, base u “otros”) y dimensiones (largo máximo, ancho máximo, diámetro, alto, espesor mínimo y espesor máximo).

Para determinar el diámetro de la boca de un recipiente incompleto, siguiendo a Meggers y Evans (1969), Melero *et al.* (2003), Orton *et al.* (1993) Rice (1987) y Sheppard (1985 [1956]) se orientó el borde respecto a un plano horizontal en donde el diámetro de la boca se delimitó colocando el borde en un bordímetro -serie de segmentos circulares concéntricos- de manera que el mismo quedó apoyado completamente en un plano horizontal.

Asimismo en la ficha de dibujo y formas se incluyó dibujos del perfil de los tiestos y una de las caras laterales de los mismos en tamaño natural y sobre un espacio cuadrículado en 0,5 centímetros.

Siguiendo a Ericson y Atley (1976: 486),

...often rim sherds or base sherds give an indication of the size and/or shape of the body of the parent vessel. In addition, examples of whole vessels, either from the archaeologist's site, or from illustrations of whole vessels from sites in the area, may be used as an aid in the final integration of vessel morphology.

Por último, se relevó el tipo de forma según los bordes: formas abiertas y cerradas; rectas; simples y compuestas. Los criterios utilizados en la ficha de

Dibujo y Formas se basaron en la nomenclatura de Balfet *et al.* (1992) y Durán (1990). El resto de las clasificaciones de formas presentes en la ficha (plato, escudilla, olla, urna, cuenco/bol, cubilete/vaso) no serán utilizados hasta obtener los modelos tridimensionales de las formas completas excepto para referirse a las formas realizadas por Durán (1990) utilizadas como referencia para la elaboración de los modelos.

Para realizar la reconstrucción tridimensional de las piezas se tomó en cuenta principalmente el grosor de las paredes, la estimación del diámetro, así como la forma del perfil (tanto el dibujo del perfil como la definición de la forma de la vasija a partir de éste).

Por último, para determinar la capacidad de contenido del recipiente, se crearon para este trabajo tres categorías –“Alta”, “Media” y “Baja”- definidas a partir de diferentes escalas de volumen de contenido (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Volumen y capacidad de contenido

Capacidad de contenido	Volumen de contenido
Baja	Menor a 2000 cm <sup>3</sup>
Media	Entre 2000 y 5000cm <sup>3</sup>
Alta	Mayor a 5000cm <sup>3</sup>

Estas categorías serán utilizadas durante la correlación de datos para realizar una aproximación a la funcionalidad de los recipientes.

### 6.1.8. Procedimiento de aplicación del *software*

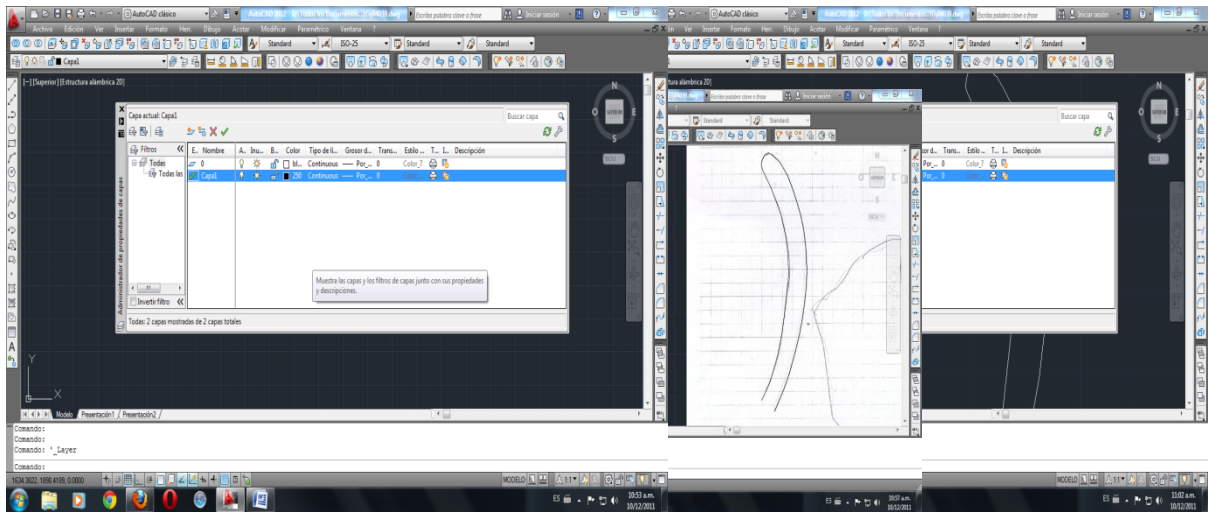
Son varios los autores que han ensayado la reconstrucción de las formas/volúmenes/dimensiones de los recipientes de cerámica (ver por ejemplo los trabajos de Irujo y Prieto 2005; Karasik y Smilasky 2008; Koutsoudis *et al.* 2009; Marie y Qasrawi 2005; Melero *et al.* 2003; Sapassky *et al.* 2006). Dentro de estos trabajos se encuentran aquellos en los cuales se describe la utilización de herramientas *software* de reconstrucción a nivel manual (Irujo y Prieto 2005; Koutsoudis *et al.* 2009; Zapassky *et al.* 2006), los que usan escáner para obtener el modelo digital de la pieza (Karasik y Smilasky 2008; Melero *et al.* 2003) y los que usan otro tipo de métodos de reconstrucción 3D de piezas a través de la aplicación de técnicas ópticas no destructivas tales como la captura de fotos del fragmento llamado *shadow moire´ experimental technique* (Marie y Qasrawi 2005) o fotogrametría.

Dentro de las herramientas *software* aplicadas para la reconstrucción tridimensional a nivel manual se encuentran Autodesk Autocad, Adobe Illustrator y Strata 3D CX (Irujo y Prieto 2005), qd (Koutsoudis *et al.* 2009), y Rhinoceros\_ 3D-modeling *software* (Zapassky *et al.* 2006). En nuestro caso se utilizó el programa informático AutoCAD dada su relativa accesibilidad (tiene una versión educativa de uso libre) y facilidad práctica para su manejo. Es un programa que está muy extendido dentro de la Arqueología para realizar tanto dibujos 2D como modelos digitales 3D de plantas de excavación, estructuras, piezas cerámicas y arqueológicas en general. Asimismo, este trabajo propone la reconstrucción de formas y el cálculo automático de volúmenes a partir de éstas, por lo que no se requiere, en principio, de la utilización de otro *software* para su dibujo y *renderizado*.

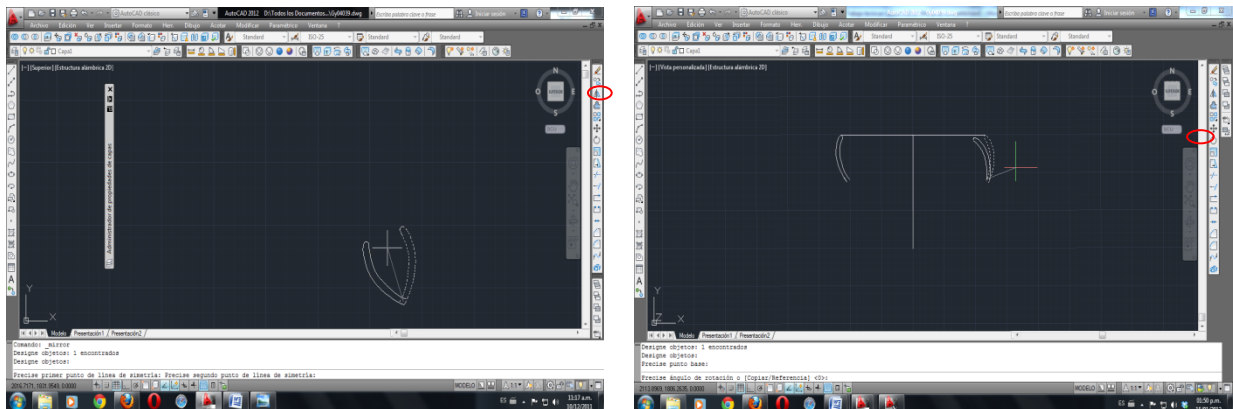
Para elaborar los modelos tridimensionales, se utilizó imágenes escaneadas de las secciones de los perfiles completos elaborados por Durán (1990) y de los dibujos de sección de los bordes realizados en las fichas de Dibujo y Formas elaboradas en el laboratorio. Para esto, dichas fichas fueron escaneadas, importadas al *software* e insertadas como referencia de imagen *ráster* -rejilla compuesta por píxeles (Autodesk 2011)-, lo cual se traduce en una imagen digital.

Asimismo se organizaron las imágenes escaneadas y la elaboración de la reconstrucción del perfil en diferentes capas, pudiendo activar y desactivar cada una de ellas cuando fue necesario utilizarla. La extensión del archivo de AutoCAD es .dwg, aunque también permite exportar en otros formatos compatibles con otros *softwares* de dibujo, como ser DXF, IGES, STEP (Autodesk 2011). Si bien específicamente en este trabajo no se utilizaron otros programas informáticos, la extensión del archivo permite seguir trabajando el modelo en otros motores de *renderizado* y/o mejorar las texturas, iluminación, etcétera, del mismo.

Como segundo paso se procedió a dibujar manualmente en AutoCAD el perfil o sección del fragmento, “calcando” el dibujo de la imagen de la primera capa que se mantuvo visible o “encendida” (ver figura 3). Asimismo, siguiendo las recomendaciones de dibujo de Orton *et al.* (1993) se trazaron los ejes vertical (representando la altura, sin definir la medida hasta tener la forma completa) y horizontal (representando al diámetro de la pieza, definido a partir de la medición con bordímetro y registrado en la Ficha de Dibujo y Formas). Seguido de esto se colocó el borde dibujado sobre el eje horizontal en su correcta posición tal como se hace mediante el uso del bordímetro (Meggers y Evans 1969; Melero *et al.* 2003; Orton *et al.* 1993; Rice 1987). Cuando se presentó más de una posición posible del fragmento sobre el eje horizontal se realizaron dos copias simétricas del borde a reconstruir, produciéndose dos modelos de formas enteras para una misma pieza (ver figura 4).



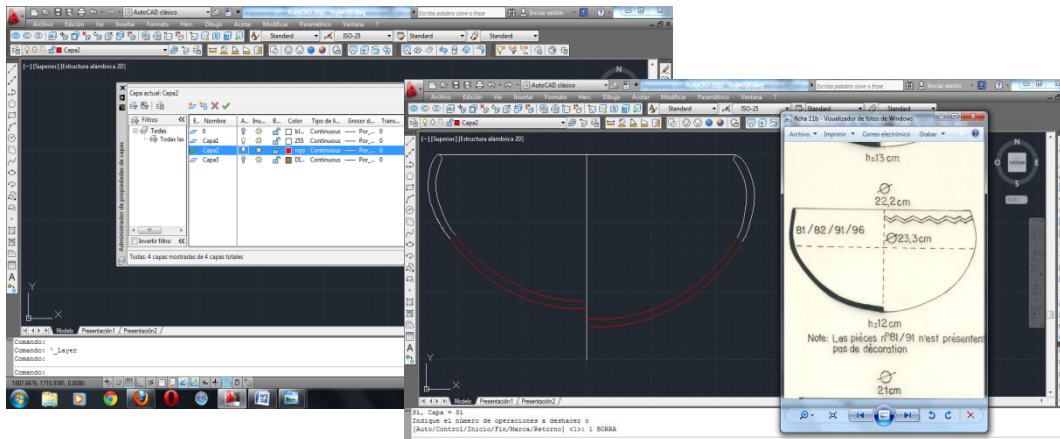
**Figura 3.** Dibujo de la sección del borde a reconstruir: Izquierda- creación de nueva capa denominada “1” (color negro); Medio- “calco” de la *Ficha de Dibujos y Formas* para obtener el dibujo del borde; Derecha- Cambio de color de la capa 1 para visibilizarla en el Espacio Modelo -espacio donde se emplaza el modelo geométrico (AutoCAD 2011).



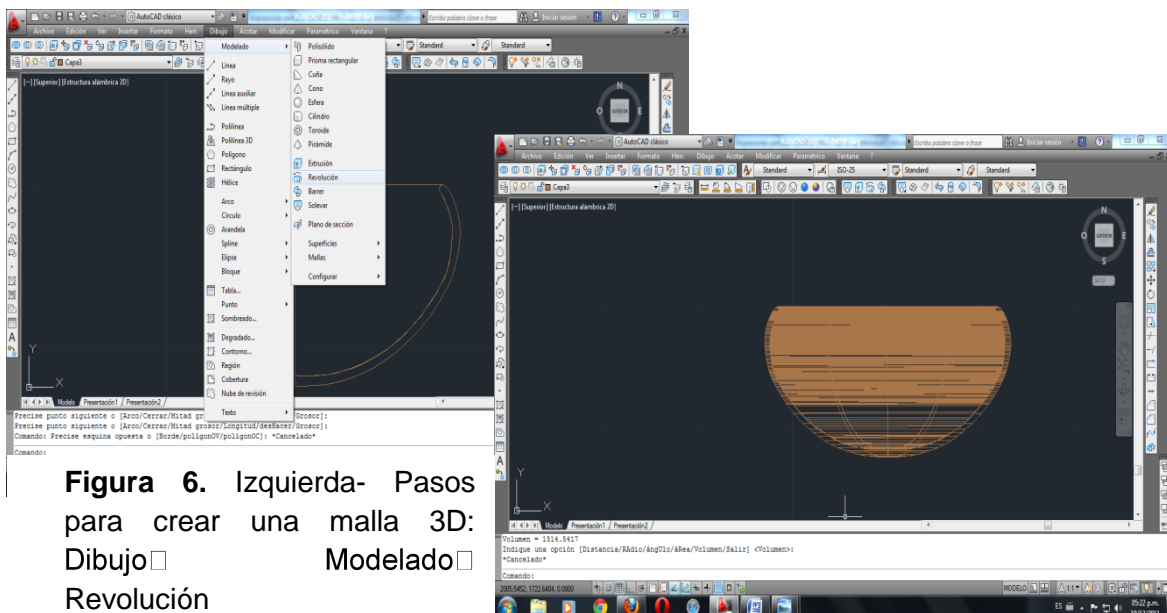
**Figura 4.** Izquierda- Creación de copia simétrica del dibujo del borde a ser reconstruido. -Derecha- creación de ejes horizontal y vertical y orientación del borde sobre el primero.

El tercer paso consistió en la reconstrucción mediante el dibujo del perfil completo. Esto se realizó prolongando la sección del fragmento hasta el eje vertical, según la interpretación del dibujante de la forma que pudo haber tenido el recipiente real originalmente. Como medida de control y referencia a la hora de interpretar la forma completa, se consultaron los dibujos de las fichas de clasificación de formas completas realizadas por Durán (1990) y sus respectivas medidas (ver figura 5).

A continuación, se “calcó” tanto los ejes trazados como el perfil completo de la pieza (incluye el dibujo del fragmento en color blanco y la proyección del mismo hasta el eje vertical en color rojo) (ver figura 5). Para lograr representaciones de los dibujos homogéneas y seguir un único criterio se utilizó el mismo color correspondiente a la tonalidad de marrón de la escala RGB que se visualizan todos los modelos tridimensionales. Este detalle es importante para que la presentación de los dibujos sea homogénea y siga siempre el mismo criterio.



**Figura 5.** Izquierda- Capa “2” activa (color rojo) con capa “1” bloqueada pero encendida (color blanco).

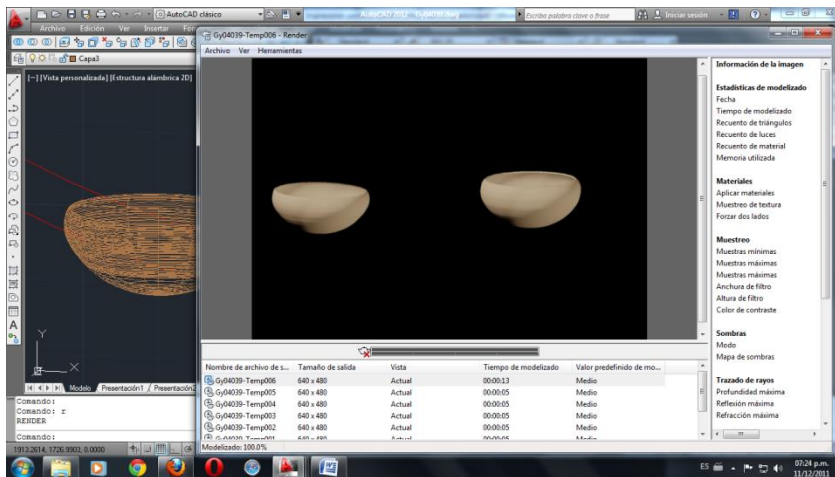


**Figura 6.** Izquierda- Pasos para crear una malla 3D: Dibujo  Modelado  Revolución

Por último, para poder escalar el dibujo digital, se midió el eje de la altura del recipiente reconstruido y se tomó el radio del fragmento (medida “directa” de la Ficha de Dibujo y Formas que había sido medido con el bordímetro).

Una vez escalado el dibujo, se procedió a obtener la malla 3D del recipiente mediante “Revolución” (ver figura 6). A partir de esto se calculan, mediante la ejecución de un comando, las propiedades físicas del dibujo, entre ellas la masa y el volumen del sólido.

Como etapa final del proceso de elaboración del modelo, se procede a realizar el *renderizado*, a través de cual se obtiene la imagen 3D (ver figura 7).



**Figura 7.** Ventana de *Render*: a través de sus diferentes paneles muestra la imagen modelizada, los parámetros actuales utilizados para el modelizado, el historial reciente de imágenes modelizadas y el progreso del modelizado. Todos esos datos queda registrados en una ficha

## 6.2. Registro del procedimiento: ficha de modelos 3D

Para garantizar la “transparencia” de los procedimientos empleados (Denard 2006), a lo largo del desarrollo del trabajo se procedió a elaborar fichas en formato digital (las cuales también pueden ser impresas). En su conjunto forman parte un archivo que contiene las fuentes de información para interpretar las formas completas durante la reconstrucción hipotética, las imágenes y datos generados en cada etapa de trabajo. Siguiendo la Carta de Londres (Denard 2006:6),

El procedimiento y el resultado de la creación de la visualización tridimensional debe quedar suficientemente documentado para permitir la creación de una precisa (y transparente) documentación; por el potencial de reutilización de la investigación y de sus resultados en nuevos contextos; para aumentar la accesibilidad y revelación de los recursos; para promover su conocimiento más allá de la comunidad disciplinar originaria.

Para su realización, se documentaron todos los pasos del procedimiento de elaboración de modelos tridimensionales –tal como se muestra a lo largo de este trabajo- y de todos los datos que se fueron generando durante dicho procedimiento. En este contexto se elaboró la ficha de Modelos 3D (ver anexo, “Ficha de Modelos 3D”).

## **7. Resultados y discusión**

### **7.1. Función de los recipientes cerámicos**

Para inferir la función de un recipiente, como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, es importante atender a la forma y dimensiones del recipiente así como a las propiedades físicas, las trazas de uso y a los residuos y contenidos orgánicos que puedan estar adheridos o incorporados a las vasijas.

Asimismo, se ha visto que las funciones básicas que los recipientes pueden tener son las de cocción, almacenamiento y transporte y/o servicio. En el presente trabajo se desarrollarán los resultados de los análisis morfométricos y se discutirá la funcionalidad en base los requerimientos de dichas funciones correlacionándolos con las formas y medidas de los modelos de recipientes cerámicos y con otros datos producidos durante el análisis macro y microscópico previo de los fragmentos reconstruidos en este trabajo tales como inclusiones de la pasta, tratamiento de superficie, presencia/ausencia y tipo de adherencias en el recipiente (Capdepon 2006, 2011).

Para contextualizar la discusión se presenta a continuación en forma sinóptica, las características básicas y modificaciones de los recipientes cerámicos, requeridas y ocasionadas para y por su uso.

#### **7.1.1. Procesamiento de alimentos con o sin cocción**

Se puede esperar que un recipiente que haya sido destinado a la cocción posea una forma abierta y cómoda para la preparación de alimentos: accesible, con superficie lisa o no adherente (Orton *et al.* 1993) con capacidad de contenido alta para usos comunitarios y capacidad de contenido media a baja cuando se utiliza en actividades domésticas. Cabe señalar, que los trabajos etnoarqueológicos y etnohistóricos realizados por López Mazz (2006), González Ruibal (2003), Mineiro Scatamacchia (2008), Lima Rocha (2009) y Brochado (1984), coinciden en algunas observaciones realizadas sobre los usos de los recipientes según sus capacidades de contenido, por lo cual pueden servir como fuentes analógicas para tener en

cuenta en trabajos como el que aquí se presenta. Asimismo se puede esperar que haya tenido las propiedades de traspasar de forma eficiente el calor, ser impermeable y resistente al estrés térmico y mecánico que puede producir el contacto directo con el fuego (Orton *et al.* 1993; Rice 1999). Asimismo los restos orgánicos y adherencias en las caras interna y externa del recipiente pueden indicar en muchos casos su utilización durante la preparación de alimentos (Orton *et al.* 1993).

El estrés térmico se puede reducir manejando ciertas variables tales como grandes poros que frenen las rajaduras provocadas por las altas temperaturas, bases preferentemente redondeadas que no se rajen en los ángulos, paredes de grosor medio e inclusión de minerales dentro de la pasta que tengan un alto coeficiente de expansión como respuesta al calor como es el caso del cuarzo, feldespato y calcita (Orton *et al.* 1993).

Por otro lado, la permeabilidad provocada por la presencia de grandes y abundantes poros puede ser reducida mediante la aplicación de ciertos tratamientos de superficie tales como las resinas, engobes y bruñidos, lo cual mejora la eficiencia en el traspaso de calor disminuida por la permeabilidad que provocan los grandes poros (Orton *et al.* 1993).

### **7.1.2. Almacenamiento**

Los requerimientos básicos para la elaboración de un recipiente de almacenamiento son su alta a media capacidad de contenido, la buena accesibilidad al interior del recipiente dada por el tamaño del orificio –que permita el acceso a los contenidos- y la permeabilidad –que no deje traspasar fluidos, especialmente cuando los contenidos están almacenados por un largo tiempo- (Rice 1999). Asimismo una base estable puede resultar muy oportuna para mantener en pie los recipientes de almacenamiento. Estas exigencias pueden variar dependiendo cuanto tiempo y qué se almacene dentro del recipiente.

Si bien es de esperar que un recipiente destinado a esta función – especialmente cuando son utilizados con fines comunitarios- tenga una capacidad de contenido alta – definida para este trabajo por encima de los 5000 cm<sup>3</sup>-, un almacenamiento de pocos días para las actividades domésticas (ver como ejemplo el trabajo de González Ruibal 2005) o el almacenamiento de los materiales utilizados durante la fabricación de ornamentos corporales como collares, tatuajes, etcétera podría requerir de volúmenes de contenido más bajos (López Mazz 2006).

Asimismo puede haber menos exigencia sobre la permeabilidad si se trata de un contenido seco y se busca almacenarlo por cortos períodos de tiempo. No obstante, al igual que con los recipientes destinados a la cocción de alimentos, la



permeabilidad puede reducirse aplicando tratamientos de superficie (engobes, bruñidos y resinas) y logrando pastas menos porosas (Orton *et al.* 1993).

De existir adherencias, es esperable que éstas se localicen en la cara interna del recipiente o fragmento del mismo. De todas formas, si bien en una primera instancia no es de esperar que se encuentren restos de hollín en la cara externa indicando una posible exposición al fuego, siempre hay que tener en cuenta que un recipiente puede haber sido utilizado en más de una función.

### **7.1.3. Transporte y servicio**

Siguiendo a Rice (1999), para utilizar los recipientes cerámicos en esta función es fundamental la manipulación, que se concreta a partir del tamaño de la vasija, la forma y el peso. No solamente se trata de transporte de un lugar a otro, sino de llevar la comida del recipiente al consumidor mismo. Tanto su tamaño como su forma determinarán su “agarrabilidad”, pudiendo ser potenciada mediante la adición de asa, picos, rebordes o patas (Rice 1999).

La porosidad en estos casos pueden llegar a ser un beneficio al mantener frescos los contenidos líquidos de los recipientes (Orton *et al.* 1993) por lo que se puede esperar para estos casos una ausencia de impermeabilizantes (resinas, engobes o bruñidos).

## **7.2. Resultados**

A partir de la reconstrucción de 11 fragmentos se realizaron 15 modelos digitales tridimensionales de formas cerámicas enteras (ver un ejemplo en anexo, “Ficha de modelos 3D”). Si bien se trata de 11 fragmentos reconstruidos, para 6 de ellos se generaron dos modelos diferentes correspondientes a dos interpretaciones distintas de la orientación del borde sobre el plano.

Los 15 modelos corresponden a formas simples de las cuales 9 son formas abiertas y 2 son formas cerradas. Cabe señalar que el hecho de que la totalidad de los recipientes reconstruidos en este trabajo representen formas simples responde a que la proyección de su forma se realiza con mayor certidumbre que la de las formas compuestas, especialmente cuando se cuenta en la región de estudio con una clasificación de formas completas previa o cuando directamente se cuenta con colecciones de referencia de ejemplares completos para comparar. No obstante, las formas compuestas también fueron registradas en la ficha de Dibujo y Formas, pudiéndose reconstruir en un futuro.

## 7.3. Discusión

### 7.3.1. Proceso de elaboración de los modelos digitales bi y tridimensionales

Durante la elaboración de los modelos cerámicos se comprobó que es necesario realizar primero la ilustración del perfil junto a la interpretación de su forma completa comparándola al mismo tiempo con los dibujos de formas enteras de la clasificación realizada por Durán. Si se reconstruye el perfil sin compararlo con la colección o clasificación de referencia, se modela una forma entera que no posee control ninguno. Si se replica directamente una de las formas enteras conocidas para la zona sin realizar el dibujo previamente, se puede caer en un error en la interpretación de la forma entera, dado que para el dibujo hay que colocar el borde en la posición correcta y tomar como referencia los ejes del diámetro y la altura. No obstante, para algunos casos puede resultar efectivo trabajar en capas y montar el dibujo realizado por el investigador sobre el dibujo tomado como referencia, aunque esto no mejora los resultados y consume mucho tiempo. Asimismo cabe destacar que en algunos casos la interpretación de la forma completa se pudo ver distorsionada por el estado de conservación de los tiestos o el tipo de fractura de los mismos (motivo por el cual se descartaron algunos fragmentos de borde de la muestra). En este sentido es recomendable, por ejemplo, seleccionar bordes que, además de alto grado de completitud, estén en buen estado de conservación.

Por otro lado se observó la poca suavidad en las curvas de todos los modelos generados con el motor de *renderizado* empleado. Para lograr modelos más realistas se debe recurrir a *softwares* de *renderizado* más potentes. De cualquier manera, para los fines de este trabajo la suavidad no es relevante siempre que las características morfométricas del modelo no se vean distorsionadas. La cuestión es otra si la reconstrucción es utilizada en, por ejemplo, catálogos de acceso público o tareas de difusión.

### 7.3.2. Funcionalidad de los recipientes cerámicos

A partir del análisis morfométrico de los modelos de recipiente creados y de la correlación con otros datos producidos por Capdepont (2011) relacionado con la caracterización macro y microscópica del material cerámico, se sustenta la propuesta de que la totalidad de los recipientes abordados (n=11) podrían haber sido utilizados en actividades domésticas, la mayoría de ellos en más de una función específica. Para sintetizar la correlación de los datos se elaboró una tabla (ver anexo, "Tabla de Funcionalidad").

La disparidad a nivel morfométrico entre los 2 modelos de algunos de los recipientes reconstruidos, produce que se amplíe las posibilidades en la

interpretación de su función. De esta forma se puede decir que de los 11 recipientes, 7 muestran indicadores que permiten inferir que fueron empleados para la cocción y procesamiento de alimentos. De todas formas, no se descartan otras funcionalidades, por ejemplo (aunque no posean bases que le den estabilidad al recipiente) la de almacenamiento en bajas cantidades. Por otro lado, 2 de los 11 recipientes podrían haber sido utilizados en actividades de almacenamiento, infiriéndose que este último también pudo haber sido utilizado durante la preparación de alimentos, lo que esta reforzado por presentar buenas propiedades para la cocción, como ya se señaló en líneas anteriores- (ver anexo, “Tabla de Funcionalidad”).

Por último, se infiere que otros 2 recipientes habrían sido empleados en actividades de transporte y servicio para el consumo de líquidos y/o alimentos (ver anexo, “Tabla de Funcionalidad”).

### **7.3.3. Catálogo de modelos 3D**

Es importante destacar que la presentación de los resultados es tan importante como el proceso de elaboración de los modelos por una cuestión de principios tales como la correcta gestión de la información, la transparencia en los procedimientos, la sociabilización de los resultados, etcétera (ver anexo, “Ficha de modelos 3D”). En este sentido, el correcto registro de las reconstrucciones tridimensionales tiene una doble finalidad: facilitar al investigador el análisis de las piezas y la revisión de los modelos, pudiéndose contar con toda la información generada durante el proceso, reunida y ordenada en un solo lugar; y actuar como base de datos que pueda ser archivado en y exhibido y consultado a través de medios digitales. De esta forma se aprovechan al máximo los recursos informáticos empleados durante el desarrollo del trabajo y se contribuye con la gestión del patrimonio cultural mueble (Denard 2006; Irujo y Prieto 2005). No obstante, para imágenes que sean de acceso público -a través del catálogo directamente o de su musealización virtual- sería conveniente pues, recurrir a otros programas de dibujo y/o motores de *renderizado* más potentes para obtener imágenes más realistas y mejor acabadas. El cuidado en la documentación previa de todo el procedimiento y datos obtenidos, así como el criterio de presentación de la información es algo que deberá ser tenido en cuenta siempre que se desarrollen trabajos de estas características.

## 8. Consideraciones finales

Este trabajo ejemplifica la potencialidad de las técnicas informáticas para la investigación arqueológica, aportando insumos a la discusión sobre funcionalidad de recipientes cerámicos a partir de fragmentos. La aplicación de estas técnicas actualiza la discusión en torno a las sociedades indígenas alfareras, permitiendo ensayar nuevas preguntas ante el registro arqueológico. Asimismo, se trata de un procedimiento que, si bien requiere mucha sistematicidad y prolijidad en el tratamiento de los datos en cada paso, es simple y accesible, no presentando mayores dificultades de manejo al usuario. Resuelve de forma automática cuestiones tales como la escala de los dibujos y el cálculo del volumen de contenido demostrando ser eficiente para la resolución de problemas arqueológicos. En este sentido, es importante reconocer que existen dificultades cuando se intenta estudiar las formas de los recipientes cerámicos y sólo se cuenta con fragmentos y no con ejemplares enteros (Irujo y Prieto 2005; Orton *et al.* 1993). Sin embargo tanto los dibujos como los modelos digitales de formas cerámicas enteras pueden ser elaborados o controlados a partir de clasificaciones de formas de recipientes cerámicos elaborados por otros autores que trabajen con dibujos de perfiles completos (como es nuestro caso) o basarse directamente en colecciones de referencia para el área abordada.

Asimismo, cabe señalar que si bien la técnica fue pensada para abordar materiales recuperados en excavaciones arqueológicas realizadas en el sitio “Guayacas”, es perfectamente aplicable a materiales provenientes tanto de otros sitios arqueológicos como de recolecciones superficiales o de colecciones de museos para su clasificación morfométrica. De hecho esta técnica fue aplicada en todas estas instancias por Capdepon (2011, 2013) también a materiales provenientes de recolecciones superficiales en prospección y a materiales de museos públicos y privados de Salto y Paysandú-. No obstante, cuando los modelos tridimensionales y los volúmenes de contenido respectivos son utilizados como insumos para la discusión sobre funcionalidad de recipientes, es clave contar con información detallada sobre la procedencia de los materiales, su contexto de hallazgo, y con los datos generados a partir de distintos análisis realizados sobre el fragmento empleado en la reconstrucción.

El tema de la funcionalidad no se agota en la reconstrucción de formas y volúmenes, sino que es necesario discutir la funcionalidad a través del cruce de diferentes datos provenientes de diversas fuentes antes mencionadas. Sin embargo, como señala Rice (1987:328): “*Association between variables, in ceramics as in other areas, is simply a statement of relation between those variables and does not automatically reflect human intent: correlation does not prove causation*”.

Sin duda alguna, incluir la reconstrucción de la decoración como una

variable más permitirá abordar los aspectos de la función social y simbólica de los recipientes, así como explorar la variabilidad de los estilos presentes en una región (González Ruibal 2003; Irujo y Prieto 2005; Orton *et al.* 1993), todo lo cual enriquece la discusión de los resultados. Para ello sería necesario utilizar otros programas informáticos de dibujo, quedando como una propuesta para seguir trabajando a futuro. En este sentido, sería interesante también comparar y discutir los distintos criterios metodológicos empleados en este trabajo con los presentados en Capdepon (2013) lo cual permitirá arrojar luz sobre las potencialidades y limitantes de las variantes metodológicas de aplicación de la técnica y el producto catálogo.

Por último, es notoria su contribución a la investigación, permitiendo elaborar colecciones de referencia, reconstrucción de piezas únicas sin intervenirlas físicamente y archivo digital de los modelos con su información asociada. Asimismo resulta de suma utilidad para la divulgación y musealización virtual y apoyar el trabajo de conservación y restauración de piezas (Grande León *et al.* 2009; Irujo y Prieto 2005; Montes y Melero 2004).

## 9. Agradecimientos

A Roberto Bracco por la tutoría del trabajo y corrección del presente artículo, y a Irina Capdepon por la colaboración y apoyo constante durante todas las etapas del proceso de trabajo. A Cristina Cancela y Rodrigo Blasco por la instrucción y colaboración en el uso y manejo del *software*. A Gastón Lamas y Moira Sotelo por la lectura del trabajo, sugerencias e ideas. A Laura del Puerto, Maira Malán, Oscar Marozzi y Carla Bica por la colaboración bibliográfica.

## Referencias bibliográficas.

Autodesk

2011 *Manual del Usuario AutoCAD 2012*. Autodesk.

Balfet Hélène, Marie-France Fauvet-Berthelot y Susana Monzón

1992 *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. Centre d'Études Mexicaines et Centraméricaines, México

Brochado, José Proenza

1984 *What did the Tipinambá cook in their vessels? An humble contribution to ethnographic analogy*. Dissertação

Capdepont, Irina

2006 *Proyecto Gestión del Patrimonio Cultural - Arqueología de Sociedades alfareras del litoral fluvial del Río Uruguay*. Fondo Clemente Estable (Nº 06-09 - CONVOCATORIA Nº 63 PDT-SUBPROGRAMA

2011 *Arqueología de sociedades indígenas del litoral del Río Uruguay*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 342 pp. Tesis doctoral.

2013 *Arqueología de sociedades indígenas del litoral del Río Uruguay*. Editorial Publicia, Alemania

Capdepont, Irina, Laura del Puerto y Hugo Inda

2002 Caracterización tecnológica y funcional del material cerámico arqueológico de la Cuenca de la Laguna de Castillos (Rocha-Uruguay). *Del mar a los salitrales. Diez mil años de historia Pampeana en el umbral del tercer milenio*, D. Mazzanti, M. Beron y F. Oliva (Eds.), pp. 41-50, Mar del Plata, Argentina.

Capdepont, Irina, del Puerto, Laura, Castiñeira, Carola & Piñeiro, Gustavo

2012 Materias primas minerales utilizadas en la manufactura de artefactos arqueológicos de Guayacas - Río Daymán, Paysandú. *Actas III Jornadas del Cenozoico 1-5*. MIEM-DINAMIGE, Montevideo.

Capdepont, Irina, Laura del Puerto y A. Ramírez

2011 Fuentes de aprovisionamiento para la manufactura cerámica: sitio Guayacas, Paysandú-Uruguay. *Actas del VI Congreso de Arqueología de la región pampeana Argentina*. Libro de Resúmenes del CARPA, pp. 33. Arbitrado, Taller de Imprenta Museo de la Plata, La Plata.

Capdepont, Irina y Gustavo Piñeiro

2010 Vertisoles y cerámica indígena: Un estudio de proveniencia. *Revista del Museo de Antropología* 3(3), pp. 5-12.

<http://publicaciones.ffyh.unc.edu.ar/index.php/antropologia>. Consultado: el 26 de Junio de 2011

Capdepont, Irina, Elena Vallvé y Maira Malán.

2008 Análisis Cerámico. *Estudio de Impacto Arqueológico y Cultural de la construcción de la Fábrica de Celulosa y Planta de Energía Eléctrica de Punta Pereira. Convenio DARECOR S.A. UDELAR*, Tomo III: La Prehistoria, Antonio Lezama coordinador general, pp. 375-402. Departamento de Arqueología de la FHCE-UdelaR. Uruguay.

Cobas, Isabel y María Pilar Prieto.

1999 Introducción a la cerámica prehistórica y protohistórica en Galicia. *TAPA* 17, pp. 1-94.

De Freitas, Carlos A.

1943 *Alfarería del delta del Río Negro*. Impresora Uruguaya, Montevideo, Uruguay

Denard, Hugh

2006 *La Carta de Londres para el uso de la visualización tridimensional en la investigación y divulgación del Patrimonio Cultural*, Grande León y López-Menchero (Eds. versión en español).

Díaz, Antonio y Cristina Rouco

1973 La cerámica de Salto Grande, Uruguay. *2º Congreso Nacional de Arqueología y Tercer Encuentro de Arqueología del Litoral*, Museo Mpal. de Historia Natural de Río Negro, Río Negro, Uruguay.

Durán, Alicia

1990 Prehistoria del Uruguay. Clasificación de las formas de los recipientes cerámicos. *Dédalo*, 28:109-145

Ericson, Jonathon E. y Suzanne P. de Atley

1976 Reconstructing Ceramic Assemblages: An Experiment to Derive the Morphology and Capacity of Parent Vessels from Sherds. *American Antiquity*, Vol. 41, No. 4, pp. 484-489, Society for American Archaeology

Farías Gluchy, María Élide

2005 *El Guaraní arqueológico meridional: entre el axioma y la heterodoxia*. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, Departamento de História, Doutorado Internacional de Arqueologia, Porto Alegre, Brasil. Tesis Doctoral

Florines, Andrés

2004 *Reflexiones derivadas de la variación tecnológica, funcional y estilísticas de los conjuntos alfareros del litoral*. Beovide, Barreto y Curbelo (Eds.): CD "La Arqueología Uruguaya ante los desafíos del Nuevo Siglo" X Congreso de Arqueología Uruguaya.

González Ruibal, Alfredo

2003 *La experiencia del Otro. Una introducción a la etnoarqueología* Ediciones Akal, Madrid.

2005 Etnoarqueología de la cerámica en el oeste de Etiopía. *Trabajo de Prehistoria* 62 (2), pp.41-66

Grande León, Alfredo, Víctor Manuel López-Menchero Bendicho y Ángeles Hernández-Barahona Palma (editores)

2009 *Actas del I Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación, Arqueológica 2.0*. Sociedad Española de Arqueología Virtual, Sevilla, España.

Hilbert, Klaus

1991 Aspectos de la arqueología en el Uruguay. *Materialien zur allgemeinen und vergleichenden Archäologie*, Bd. 44. Mainz am Rhein : Verlag P. von Zabern.

Irujo, Diego y María Pilar Prieto

2005 Aplicaciones del 3D en cerámica de contextos arqueológicos gallegos: un estudio sobre percepción visual. *Arqueoweb* 7(2). Departamento de Prehistoria Facultad de Geografía e Historia Universidad Complutense de Madrid. [http://www.ucm.es/info/arqueoweb/numero7\\_2/conjunto7\\_2.htm](http://www.ucm.es/info/arqueoweb/numero7_2/conjunto7_2.htm) . Consultado: 12 de Julio de 2011

Karasik, Avshalom y Uzy Smilasky

2008 3D scanning technology as a standard archaeological tool for pottery analysis: practice and theory. *Journal of Archaeological Science* 35, pp. 1148-1168

Koutsoudis, Anestis, George Pavlidis, Fotis Arnaou, Despina Tsiafakis y Christodoulos Chamzasa

2009 Qp: A tool for generating 3D models of ancient Greek pottery. *Journal of Cultural Heritage* 10, pp. 281–295

Lima Rocha, Rachel

2009 Particularidades de la cerámica pintada Tupiguarani. *@rqueología y Territorio* 6, pp. 39-55



López Mazz, José María

2006 Posibilidades y límites para una etnoarqueología de la cerámica matis. *Etnoarqueología de la Prehistoria: más allá de la analogía*. Treballs D'Etnoarqueologia, 6, pp. 77-93, editado por Departament d'Arqueologia i Antropologia, Institució Milá i Fontanals y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

Marie, Iqbal y Hisham

2005 Virtual assembly of pottery fragments using moiré surface profile measurements. *Journal of Archaeological Science* 32 (2005), pp. 1527-1533

Meggers, Betty Jane y John Evans

1969 *Cómo interpretar el lenguaje de los tiestos: manual para arqueólogos*. Smithsonian Institution, Washington D.C.

Melero, Francisco Antonio, Alejandro J. León y Juan Carlos Torres

2003 *Un sistema interactivo de reconstrucción y dibujo de cerámica arqueológica CEIG'03*, La Coruña. <http://lsi.ugr.es/~fjmelero/invest/mel03b.pdf>. Consultado: 15 de Julio de 2011

Mineiro Scatamacchia, Maria Cristina

2008 O sistema de subsistência desenvolvido pelas sociedades tribais de filiação linguística Tupi-Guarani. *Revista de Arqueologia Americana* 24 pp. 175-206.

Montes, Rosana y Francisco Antonio Melero

2004 A 3D Multimedia Game for Museums. CAA'04 "Beyond the artifact", Prato, Italia

Orton, Clive, Paul Tyers, y Alan Vince

1993 *Pottery in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge

Rice, Prudence

1987 *Pottery analysis. A sourcebook*. University of Chicago Press, London

1999 On the Origins of Pottery. *Journal of Archaeological Method and Theory* 6 (1), pp. 1-54.

Sheppard, Ana O.

1985 (1956) *Ceramics for the archaeologist*. Carnegie Institution of Washington, Washington D.C. United Nations Educational, Scientific and cultural Organization (UNESCO)

2003 *Directrices para la preservación del Patrimonio Digital*. División de la Sociedad de la Información de la UNESCO, editado por la Biblioteca Nacional de Australia.

Zapassky, Elena, Israel Finkelstein y Itzhak Benenson  
2006 Ancient standards of volume: negevite Iron Age pottery (Israel) as a case  
study in 3D modeling. *Journal of Archaeological Science* 33 (2006), pp.1734-1743.


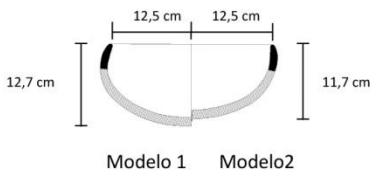
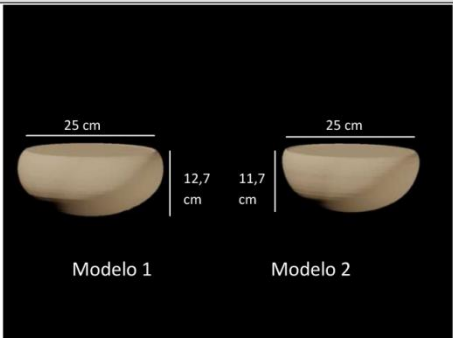
Anexo: Tablas de Funcionalidad

TABLA FUNCIONALIDAD												
ID	Modelos 3D	Indicadores de funcionalidad										Funcionalidad inferida para cada modelo
		Forma clasificación Durán (1990)	Dimensiones			Capacidad de contenido	Inclusiones de la pasta	Tratamiento de superficie		Adherencias		
Cm <sup>3</sup>	Ø boca (cm)		H (cm)	Interno	Externo			Internas	Externas			
Gy05-01	Modelo único	Escudilla de base redondeada	2346	35	9,6	Media	Granos gruesos de cuarzo y óxido de hierro redondeado.	Barbotina	Barbotina	No presenta	Presenta. No identificadas	Actividades domésticas de preparación de alimentos con buenas propiedades para la cocción de alimentos. Almacenamiento solo en bajas cantidades.
Gy001	Modelo 1	Bol grande de base redondeada	3490	33	12	Media	Granos medios de cuarzo y óxido de hierro redondeado.	Barbotina	Barbotina	No presenta	Presenta. No identificadas	Actividades domésticas tales como preparación y cocción de alimentos. Almacenamiento solo en bajas cantidades.
Gy003	Modelo 1	Plato grande de base redondeada	1997	40	8,8	Baja	Granos redondeados de óxidos de tamaño medio.	Engobe	Engobe	No presenta	No presenta	Actividades domésticas de preparación de alimentos.
Gy15-1	Modelo 2	Bol grande de base redondeada	4836	13	Media							Actividades domésticas de preparación de alimentos. Almacenamiento solo en bajas cantidades.
Gy15-1	Modelo 1	Bol grande de base redondeada	1755	28	9,7	Baja	Granos medios redondeados con presencia de óxido.	Barbotina	Barbotina	Presenta. No identificadas	No presenta	Actividades domésticas de preparación y/o consumo de alimentos
Gy34	Modelo 2	Bol grande de base redondeada	3744	13,5	Media							Actividades domésticas de preparación y/o almacenamiento de alimentos.
Gy34	Modelo 1	Bol grande de base redondeada	2780	25	12,7	Media	Granos finos subangulosos de minerales de cuarzo y óxidos.	Alisado	Alisado	Presenta restos orgánicos.	Presenta restos de hollín.	Actividades domésticas de preparación de alimentos con cocción. Almacenamiento solo en bajas cantidades.
Gy34	Modelo 2	Bol grande de base redondeada	2206,6	11,7	Media							

ID	Modelos 3D	Indicadores de funcionalidad											Funcionalidad inferida para cada modelo
		Forma clasificación Durán (1990)	Dimensiones			Capacidad de contenido	Inclusiones de la pasta	Tratamiento de superficie		Adherencias			
			Cm <sup>3</sup>	Ø boca (cm)	H (cm)			Interno	Externo	Internas	Externas		
Gy32	Modelo 1	Bol grande de base redondeada	1341	23	9,6	Baja	Granos medios redondeados de cuarzo y óxido de hierro.	Engobe	Barbotina	No presenta	No presenta	Actividades domésticas de consumo y/o preparación de alimentos. Presenta buenas propiedades para la cocción de alimentos. Almacenamiento solo en muy bajas cantidades.	
	Modelo 2	Escudilla grande de base redondeada	898.5		8	Baja							
G39	Modelo 1	Bol grande de base redondeada	2138	23	11,4	Media	Granos subangulosos de óxidos de hierro de tamaño medio.	Engobe	Engobe	Presenta. No identificadas	Presenta. No identificadas	Actividades domésticas de elaboración de alimentos. Buenas propiedades para la cocción de alimentos. Almacenamiento solo en bajas cantidades.	
	Modelo 2	Bol grande de base redondeada	2932,5		12,4	Media							
Gy008	Modelo único	Escudilla de base plana y paredes rectas.	2229	30	10,5	Media	Granos medios de cuarzo subanguloso.	Barbotina	Engobe	Presenta. No identificadas	Presenta. No identificadas	Actividades domésticas de preparación de alimentos. Buenas propiedades para la cocción y para el almacenamiento.	
Gy43-44-45	Modelo único	Bol grande de paredes rectas	6795.75	34	17,4	Alta	Granos medios de cuarzo redondeados.	Alisado	Alisado	No presenta	No presenta	Actividades domésticas de almacenamiento.	
Gy27	Modelo único	Olla pequeña	1985.5	20	13,3	Baja	Granos finos de material no identificado.	Alisado	Alisado	Presenta. No identificadas	Presenta. No identificadas	Actividades domésticas de transporte y servicio (consumo directo a partir del recipiente)	

ID	Modelos 3D	Indicadores de funcionalidad										Funcionalidad inferida para cada modelo
		Forma clasificación Durán (1990)	Dimensiones			Capacidad de contenido	Inclusiones de la pasta	Tratamiento de superficie		Adherencias		
			Cm <sup>3</sup>	Ø boca (cm)	H (cm)			Interno	Externo	Internas	Externas	
Gy004	Modelo único	Olla pequeña	810,6	11	8,2	Baja	Granos gruesos y angulosos de cuarzo, comprendiendo un 15% de la matriz.	Engobe	Alisado	Presenta. No identificadas	No presenta	Actividades domésticas de transporte y servicio (consumo directo a partir del recipiente)

## Anexo: FICHAS DE MODELOS 3 D

FICHA DE MODELOS 3D		
Nº Ficha: 0001	Autor: Jimena Blasco	Fecha: 14 / 7 / 2012
Proyecto: Propuesta de gestión del patrimonio: Arqueología de sociedades indígenas del litoral fluvial del Río Uruguay (Fondo Clemente Estable)	Año/s: 2006-2009	Responsable científico: Irina Capdepon
DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL FRAGMENTO		
ID: Gy34	Fotografía del fragmento	
Ubicación: Excavación II "La Cima", Sector E6, UE02		
Tamaño del fragmento Ancho máx.: 9 cm Largo máx.: 5,3 cm		
OTROS DATOS		
Estado de conservación: Agrietado		
Análisis realizados: CLD/Cont./DRX		
Código: FOLabo161209 006 Autor: Capdepon, 2009 Fotografías relacionadas: FOLabo161209 006-007-008-009		
DIMENSIONES DEL MODELO		
Medidas del fragmento	Medidas de los modelos	
<b>Espesor:</b> 8mm	<b>Altura:</b> Modelo 1: 12.7 cm Modelo 2: 11.7 cm	
<b>Diámetro de la boca:</b> 25cm	<b>Volumen de contenido:</b> Modelo 1: 2780 cm <sup>3</sup> Modelo 2: 2206.6cm <sup>3</sup>	
MODELO DE FORMA COMPLETA		
Dibujo 2D	Modelo 3D	
		
<b>Software utilizado:</b> Auto CAD 2012 <b>Fecha de creación:</b> 2012 <b>Autor:</b> Jimena Blasco	<b>Software utilizado:</b> Auto CAD 2012 <b>Fecha de creación:</b> 2012 <b>Autor:</b> Jimena Blasco	
<b>Modelo u objeto de referencia:</b> Bol grande, Durán (1990)		
<b>Documentos relacionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de análisis macroscópico: "Ficha Ceramica_Litoral_Guayacas"</li> <li>- Ficha de Dibujo y Formas: Nº1 / "Gy 34"</li> <li>- Referencia para la construcción de formas: Durán, Alicia 1990 Prehistoria del Uruguay. Clasificación de las formas de los recipientes cerámicos. En <i>Dédalo</i>, 28:109-145</li> <li>- Carpeta de archivos del proceso de trabajo con datos del renderizado y back up: D:\Todos los Documentos\Documentos\Sitio Guayacas\Proceso de elaboración de modelos 3D\Gy34</li> </ul>		