

# Análisis de llamas resonadoras de arcilla (Jujuy, Puna septentrional argentina)

 Martina Pérez\* y Roberto Velázquez Cabrera\*\*

Recibido:  
15 de octubre de 2013

Aceptado:  
16 de diciembre de 2014

## Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de los análisis realizados a una serie de figurillas zoomorfas de cerámica provenientes de la puna septentrional argentina. Se trata de resonadores globulares de arcilla, sin aeroducto ni obturadores tonales, con forma de cuerpo de llama. Se realiza un análisis acústico y morfológico aprovechando tecnología específica para estudiar los artefactos sonoros arqueológicos. El estudio arqueológico incluye el área de procedencia y el análisis tecnológico y morfológico de las piezas utilizando para ello técnicas radiográficas y endoscópicas. Finalmente, se proponen una serie de hipótesis acerca de su posible uso, contextualizando estas figurillas dentro de la importante actividad pastoril del área arqueológica en el Período Tardío.

## Palabras clave

Figurillas zoomorfas  
Arqueología  
Acústica  
Morfología  
Puna

## Analysis of llama clay whistles (Jujuy, northern argentine puna)

## Abstract

In this study we present the results of the analysis carried out on a series of ceramic zoomorphic figurines from the Northern Argentine puna. These are llama-shaped, globular clay whistles without air-ducts or pitch-holes. We undertook an acoustic and morphological analysis of these figurines based on existing knowledge concerning the archaeological study of ancient musical artifacts. This included archaeological methods and techniques, as well as the use of scientific and technological methods. The archaeological investigation included provenance studies and the technological and morphological analysis of the figurines using radiographic and endoscopic methods. Finally, we suggest a number of hypothesis concerning the possible use of these figurines, contextualizing these artifacts within the important herding activity practiced in this area during the late pre-Hispanic period.

## Key words

Zoomorphic ceramic figurines  
Archaeology  
Acoustic  
Morphology  
Puna

\* Facultad de Filosofía y Letras, UBA-INAPL. 3 de Febrero 1378 piso 3 (1426), Buenos Aires, Argentina. E-mail: martinainesperez@hotmail.com

\*\* Instituto Virtual de Investigación Tlapitzcalzin. Trujillo 726 (07300), Col. Lindavista, México D.F., México. E-mail: rvelaz.geo@yahoo.com

## Introducción

Dentro de la arqueología, los últimos años han sido testigos de las crecientes posturas teóricas que reconocen las dificultades relacionadas con la interpretación del registro material. Se trata de las limitaciones que, en forma directa o indirecta, nos impone el registro arqueológico, ya que el mismo siempre es una pequeña porción de aquellas prácticas sociales realizadas en el pasado y porque no todas esas prácticas, dejan una huella material. No obstante ello, en muchos casos, son los únicos testimonios que disponemos para conocer el pasado y la base empírica de la disciplina arqueológica.

Por otra parte, cada vez más son cuestionadas (y sobre todo desde aquellas diferentes corrientes teóricas que se alinean bajo el denominado postprocesualismo) interpretaciones arqueológicas que no consideran las estructuras de pensamiento impuestas por la práctica académica, ni tampoco las subjetividades de los investigadores como miembros de la cultura occidental y capitalista. Todo esto se traduce en dificultades relacionadas con la interpretación del registro que muchas veces impiden ver más allá de lo que estamos entrenados para ver y como consecuencia de ello se nos escapan relaciones entre la cultura material y las prácticas del pasado. Este es el caso de las figurillas zoomorfas de cerámica que se analizan en el presente artículo, a las cuales se les intenta dar una nueva mirada.

Doncellas fue excavada en las décadas de 1940 por Eduardo Casanova y de 1970 por Lidia Alfaro de Lanzone. Debido a ello, los materiales arqueológicos que proceden del sitio son materiales de colección y los mismos, dada la relevancia del área arqueológica, han sido objeto de numerosas observaciones y análisis por parte de diferentes investigadores. Estas investigaciones, como toda observación arqueológica de la época, apuntaban a identificar rasgos tipológicos que permitieran establecer cronologías culturales con énfasis en las transferencias, contactos e intercambios entre distintas poblaciones. En lo que respecta a estas figurillas zoomorfas, las mismas fueron registradas de la siguiente manera: “llamas modeladas” (Alfaro y Suetta 1976) y “vasos modelados zoomorfos representando camélidos” (Alfaro de Lanzone 1988). Por otro lado, Gentile, las denomina *ulti*, nombre dado en el siglo XVI a las figurillas con forma de llama. Según esta autora, las mismas estarían relacionadas con ofrendas dirigidas al rayo, realizadas por los collas y adoptadas por los incas. Además, registró figurillas similares realizadas por las olleras de la zona y ofrendadas en montículos de piedras denominados *quipildor*, aunque éstas tienen un orificio ubicado en el lomo de las figuras, lo que permitió llenarlas de chicha (Gentile 2003: 253). Con este tipo de descripción, que es con la que continuamos trabajando al registrar el material cerámico de Doncellas, se dejó de lado otro tipo de asignación funcional referido a este tipo de objetos cerámicos.

Fue quizás la familiaridad con la etnomúsica de uno de nosotros, o quizás el deseo de poder vincular el trabajo arqueológico con experiencias vividas en la infancia, que un día sobrevino la idea de experimentar la posibilidad de sacar sonidos de estas figurillas de cerámica. Luego de algunos primeros intentos que resultaron infructuosos, grata fue la sorpresa cuando de las mismas surgió un sonido claro y contundente.

En las siguientes páginas se concreta una serie de análisis integrales de las figurillas zoomorfas que incluyen el análisis acústico de cada una de ellas, logrando conocer las frecuencias de sus sonidos. También, se realizan análisis comparativos y experimentales permitieron estimar sus dimensiones organológicas y la potencia y alcance de sus sonidos, así como profundizar en sus técnicas constructivas. Finalmente se presentan hipótesis acerca de su posible funcionalidad, contextualizándolas y relacionándolas con otros tipos de evidencias. Este tipo de observaciones o “nuevas miradas” hacia los

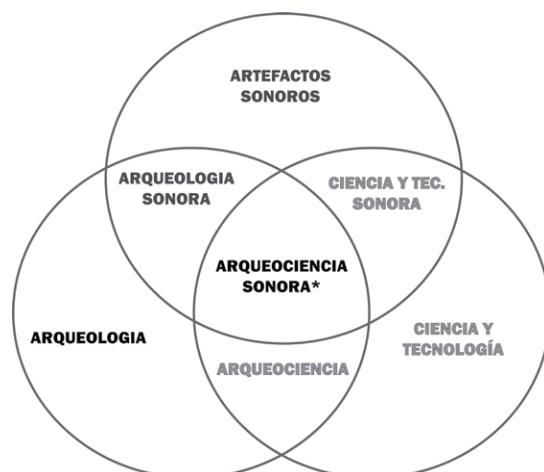


Figura 1. Diagrama de Venn de la arqueociencia sonora

objetos arqueológicos permiten desprendernos de una parte de nuestros preconceptos y relacionar a los objetos quizás con prácticas a las cuales no estamos habituados. De esta manera, también son una puerta de entrada al significativo mundo simbólico de las sociedades que los generaron. Considerando que las expresiones sociales relacionadas con lo sonoro son multisignificantes y se relacionan con diversos aspectos de la vida comunitaria abordamos el estudio de estos artefactos para intentar trazar relaciones de los objetos con las personas que no son directamente visibles para la arqueología. Cabe mencionar aquí, que dentro de estos nuevos enfoques, se encuentran los estudios relacionados con los instrumentos musicales prehispánicos realizados en las últimas décadas. Son importantes los avances logrados en lo que refiere a la investigación de los instrumentos musicales prehispánicos en base a estudios interdisciplinarios. Esto ha permitido estudiar las prácticas musicales de las antiguas culturas y desterrar estereotipos instaurados desde hace mucho tiempo (Gudemos 2009a).

Partiendo de que es la práctica lo que define al ser humano, los restos materiales que nos ofrece el registro arqueológico pasan a conformar una dimensión inalienable de la práctica significativa. En este sentido, los objetos (en nuestro caso el registro arqueológico) deben ser tomados como el verdadero centro del mundo social, no el agente, la persona ni tampoco la sociedad o sus avatares (Latour 2005). Así, las figurillas zoomorfas de Doncellas vuelven a emitir sus sonidos aproximadamente 1000 años después de su supuesta última ejecución y es nuestra tarea investigar el significado que los mismos pudieron tener.

## Objetivos y metodología de estudio

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis acústico y morfológico de las figurillas con las herramientas metodológicas que nos brinda la denominada arqueociencia sonora que, básicamente, consiste en aprovechar el conocimiento, las técnicas y los métodos de la arqueología y de otras ciencias y tecnologías para estudiar los artefactos sonoros arqueológicos (Figura 1). En el estudio arqueológico se incluye el análisis tecnológico y morfológico de las piezas utilizando para ello técnicas radiográficas y endoscópicas. El estudio de sus sonidos se hizo virtualmente y a distancia desde México<sup>1</sup> utilizando grabaciones para realizar el análisis espectral y con modelos experimentales para estimar su potencia y alcance. También se realizaron experiencias de reproducción de los objetos. Finalmente, se proponen algunos usos posibles.

1. <http://www.tlapitzalli.com/nuevos/pdf/llamas.pdf>

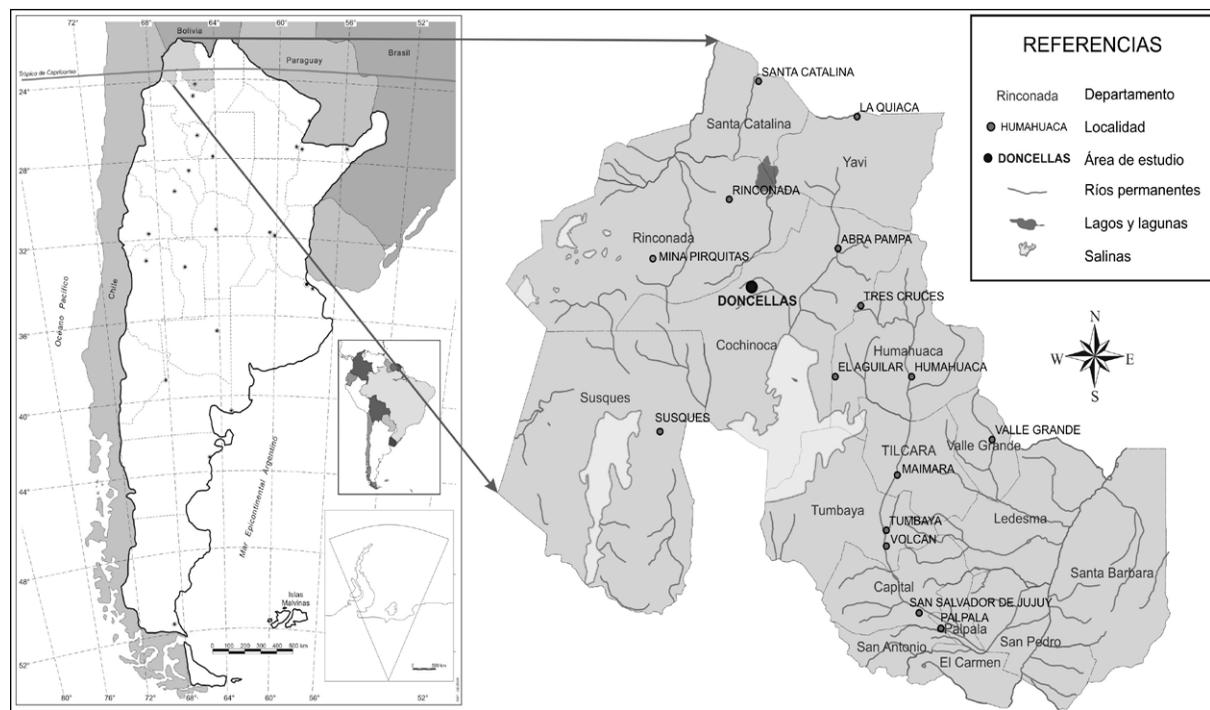


Figura 2. Ubicación geográfica de Doncellas

### Área de procedencia

Las figurillas zoomorfas de cerámica provienen del sitio Doncellas ubicado en la Puna Norte del territorio argentino, en el departamento de Cochino de la provincia de Jujuy. El área arqueológica se ubica en el tramo de la cuenca inferior de un curso de régimen efímero, afluente del río Rachaite-Doncellas a 3500-3550 msnm. Este sector geográfico pertenece a la denominada Puna Argentina, que es la continuación del altiplano peruano – boliviano también conocido como Altiplanicie de Atacama o de los Andes Centrales (Figura 2). De acuerdo con las características medioambientales, como extrema aridez y amplia amplitud térmica, es considerado como un desierto de altura.

A pesar de ser una de las zonas más inhóspitas del planeta, existen evidencias que permiten considerar la ocupación humana desde, por lo menos, 11.000 años hasta el presente. Los grupos humanos que la habitaron implementaron una variedad de estrategias cazadoras-recolectoras para luego incorporar el sedentarismo y opciones agro-pastoriles, siendo los camélidos un recurso fundamental para su economía utilizando pasturas estacionales en los fondos de cuencas y las vegas permanentes en las áreas serranas (Olivera 1988). En este contexto medioambiental, durante el Período Tardío, el intercambio fue una estrategia fundamental de subsistencia, utilizando para ello caravanas de llamas cargueras que transportaban productos de las zonas ecológicas adyacentes y llevaban importantes recursos como la sal (cloruro de sodio), los minerales metalíferos y las rocas, en su mayoría de origen volcánico, utilizadas como materia prima para la fabricación de instrumentos.

El poblado arqueológico de Doncellas incluyó un mínimo de 270 unidades de vivienda, con tres vías de circulación longitudinal que permitían la comunicación entre los distintos barrios y la zona funeraria y ceremonial que se encontraba en los farallones rocosos que limitan el asentamiento, por el norte y el sur (Tarragó 2000). Entre los hallazgos de carácter ceremonial son llamativos los menhires o monolitos cilíndricos

N°	Morfología	Técnica decorativa	Pasta	Medidas	Estado	Procedencia
1440	Figura modelada zoomorfa. Llama. Le falta la cabeza	Baño fino de pintura roja (Munsell: 10R-Reddish Gray-5/6).	Con abundantes inclusiones de cuarzo de grano fino y algo de mica dorada.	Altura: 3,5 cm Peso: 84 grs	Bueno	Recolección Superficial Zona de recintos
1441	Figura modelada zoomorfa. Llama	Baño fino de pintura marrón (Munsell: 7.5YR-5/4). Nariz y boca y cuello: puntillado.	Con abundantes inclusiones de mica dorada de grano muy fino y tiesto molido.	Largo: 16 cm Ancho: 4,3 cm Altura: 10,7 cm Peso: 443 grs	Bueno	Sector 3 Recinto 3
1442	Figura modelada zoomorfa. Llama	Baño fino de pintura marrón (Munsell: 10R-Reddish Gray 5/6). Ojos, nariz y boca: puntillado.	Con abundantes inclusiones de mica dorada de grano muy fino y tiesto molido.	Largo: 14,7 cm Ancho: 4,3 cm Altura: 8,3 cm Peso: 271 grs	Bueno	Sector 3 Recinto 3
1443	Figura modelada zoomorfa. Llama	Baño fino de pintura roja (Munsell: 7.5YR-Gray 5/3. Ojos, nariz y boca: puntillado. Collar de líneas de pintura naranja (Munsell: 2.5 YR-Reddish Gray 6/8).	Abundantes inclusiones de mica, cuarzo y líticos de grano fino.	Largo: 18 cm Base: 3,5 cm de diámetro Ancho: 8 cm Altura: 7,4 cm Grosor: 5,2 mm Peso: 309 grs	Bueno	S ¿? Recinto 1
1444	Fragmento de figura modelada zoomorfa. Llama	Cuerpo: pintura roja gruesa no uniforme (Munsell: 10R, Reddish Gray-5/6). Cabeza: pintura negra (Munsell: Gley 2- Bluish Black 2.5/1). Ojos, nariz y boca: extracción de materia.	Pocas inclusiones de mica dorada de grano muy fino, tiesto molido y fragmentos líticos de grano fino.	Las mediciones no aplican por estar en estado fragmentario Grosor: 6 mm	Regular	Sector 3 Recinto 3

Tabla 1. Características de los modelados zoomorfos

en la parte central del poblado como así también la presencia de una estructura escalonada con posibles funcionalidades rituales (Alfaro de Lanzone 1988).

La gran cantidad de materiales que se extrajeron en las diferentes excavaciones ha aportado datos que confirman el carácter pluricomponente del complejo arqueológico en términos cronológicos y culturales. Los fechados arqueológicos realizados y el material arqueológico permiten ubicar al complejo arquitectónico en el Período Cerámico Tardío o de Desarrollos Regionales que abarca desde el 1000 al 1450 (Nuñez Regueiro 1974), el Período Incaico e Hispano-Indígena.

## Análisis tecnológico y morfológico

Se registraron 5 figurillas zoomorfas (Tabla 1), todas procedentes del área habitacional (tres de ellas pertenecen al Recinto 3 del Sector 3) y 5 fragmentos de cabeza y cuello (Alfaro de Lanzone 1988). En el registro de los materiales procedentes de la necrópolis no aparecieron este tipo de artefactos. Son cuatro las figurillas que se encontraron enteras, sus números de identificación son: 1440, 1441, 1442 y 1443 (Figura 3). Otra, la 1444 está fragmentada y le falta la parte del cuerpo. Las mismas poseen una embocadura con abertura circular que se encuentra en la cola de los animales y, en algunas de ellas, es posible observar un desprendimiento de las pinturas, probablemente relacionado con su uso. Al analizarlas macroscópicamente, es posible reconocer que las mismas se han confeccionado con una arcilla que presenta antiplásticos de grano fino a mediano. Este antiplástico, en su mayoría está constituido por abundante mica y cuarzo. La forma elegida para representar a las llamas es la de posición echada, esto evitó tener que confeccionar sus extremidades. Las que están enteras son muy pesadas, seguramente debido al ancho



Figura 3. De arriba izquierda a abajo derecha: Figurillas 1440, 1441, 1442 y 1443

espesor que presentan en sus bases. Con respecto a la decoración, a todas se les ha aplicado un ligero baño de pintura, que en algunos casos es roja y en otros marrón. Las técnicas decorativas empleadas son la incisión, el puntillado y la extracción de materia. En la tabla 1 se presentan todas las características con mayor detalle, incluyendo sus medidas exteriores, peso y su lugar de procedencia.

Con respecto a las técnicas de levantamiento de las piezas, a simple vista se observa que las mismas son huecas por dentro y se ha dicho que la técnica utilizada para su confección parece ser la de ahuecamiento (*pinching* o *hand holding* de Rye 1981) en la mayoría de los casos, a partir de una bola maciza modelada, se le hizo el agujero, aunque no debería descartarse la utilización de algún tipo de molde. La base es extremadamente plana y son muy pesadas. Las cabezas de las llamas podrían estar añadidas posteriormente, lo cual explicaría el alto índice de rotura en esa sección de las piezas. En uno de los ejemplares rotos (N°1444) es posible observar, en el interior de la pieza, cómo se ha insertado un apéndice correspondiente a lo que sería el cuello y la cabeza del animal. La excepción con respecto a la técnica de levantamiento, sería la pieza N°1443 que aparenta haber sido confeccionada, en parte, con la técnica de placas (*Slab building* de Rye 1981). Esta pieza parece estar hecha a partir de un puco basal, al que luego le fueron añadidas dos placas para realizar el cuerpo de la figurilla. A simple vista, es posible observar una especie de costura en esta posible unión de las dos partes, y a su vez, en la parte superior se hace evidente una especie de costura interna. La cabeza parece haberse añadido con posterioridad, lo cual explicaría la rajadura de la misma. Si bien, como es posible observar en la Tabla 1, el tamaño de todas es bastante uniforme, la pieza N°1440 posee un tamaño considerablemente menor y le falta la cabeza. Este ejemplar también muestra una confección bastante rudimentaria o tosca lo cual permitiría hipotetizar que se trata o bien de una situación de aprendizaje y/o su posible confección por parte de un infante.

Para comprender mejor sus características internas y deducir algún dato más con respecto a la técnica de modelado se recurrió a la toma de imágenes radiográficas y a

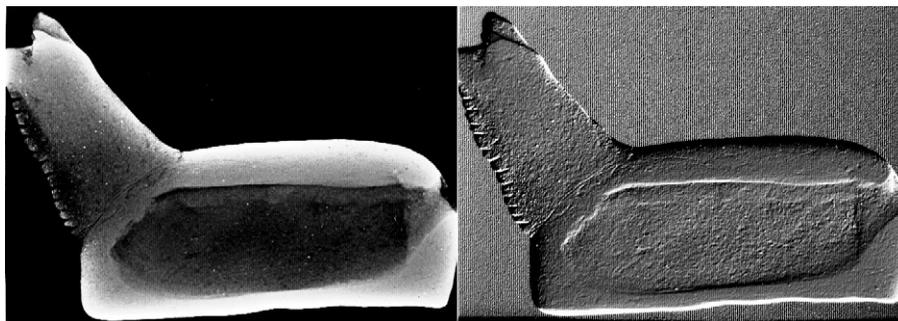


Figura 4. Imagen radiográfica con vista de perfil del objeto 1441. Detalles de la toma: 73.6 Kv, 6 mA-75cm-foco 5,5

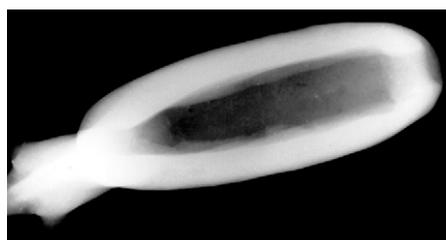


Figura 5. Imagen radiográfica con vista cenital del objeto 1441. Detalles de la toma: 50 Kv, 20 mA-75cm-foco 5,5

la utilización de un endoscopio en las tres piezas más grandes y enteras. Las imágenes fueron realizadas en el Departamento de Ensayos no destructivos (END) perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). El equipo utilizado fue un RX Philips MCN 160, se trata de un fluoroscopio acoplado a la pantalla a un intensificador de imagen de rayos X y una cámara de vídeo CCD, lo que permite que las imágenes sean grabadas y reproducidas en un monitor. Por otro lado, este tipo de equipo permite, mediante la aplicación de determinados software, el manejo de las imágenes para la búsqueda de texturas, contrastes, etc. A continuación se realiza el informe de las respectivas imágenes.

### *Objeto 1441*

Se realizaron tomas posicionando a la figurilla de perfil y otras con vista cenital. Las mismas permitieron verificar que son huecas por dentro, no así su cuello y cabeza que son macizos. En las imágenes se observa la ausencia de un aeroducto, o sea que no posee un ducto que guíe la corriente de aire sino que el mismo se introduce en una especie de cámara globular alargada y, como se determinó sin las radiografías, no posee tampoco un agujero de salida (Figura 4).

Con respecto a la técnica de construcción se descarta la técnica de ahucamiento. Si bien la forma de la cámara no es regular, tampoco es posible que la misma se haya realizado a partir de una bola maciza. De hecho, si se observa la Figura 5, la imagen radiográfica con vista cenital, permite ver una cavidad interior alargada y de forma casi rectangular. La utilización de radiografías no permitió visualizar costuras no obstante, al utilizar un endoscopio, fue posible detectar esta costura en el interior de la parte superior de la llama (Figura 6). Esto sugiere la utilización de un molde para su manufactura. Más adelante, se presentan trabajos experimentales que permiten profundizar en las técnicas de confección.

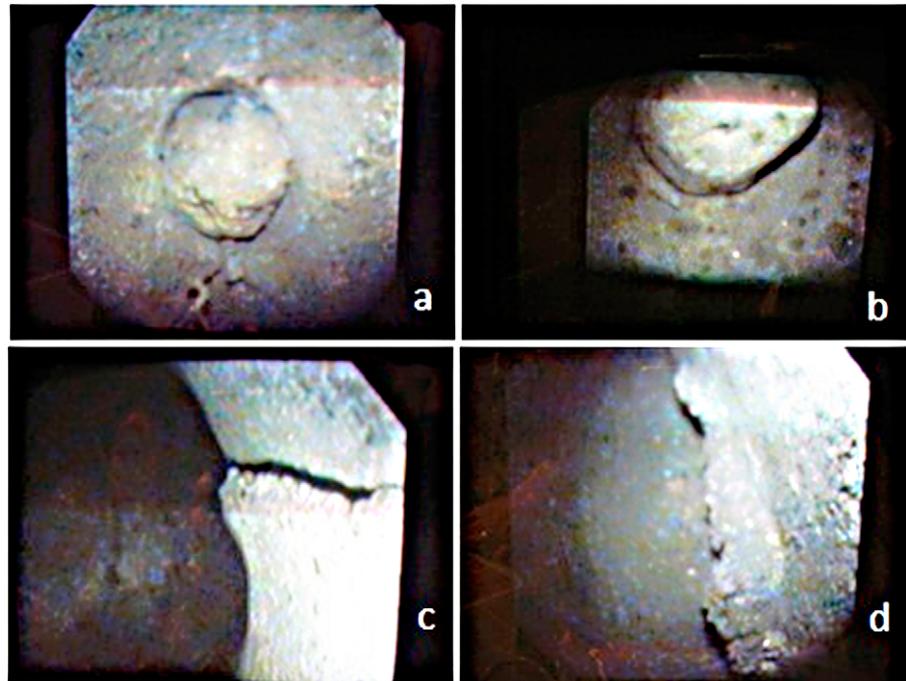


Figura 6. Imágenes endoscópicas. a: objeto 1442, b y c: objeto 1443, d: 1441

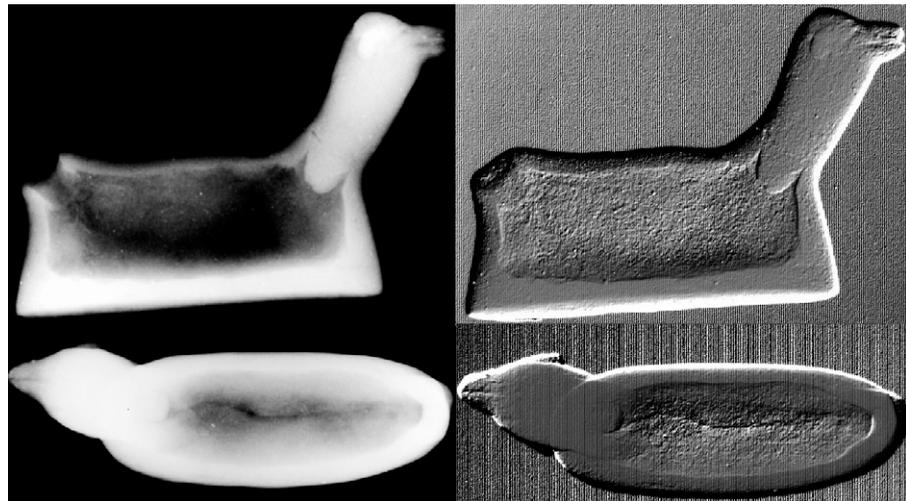


Figura 7. Imagen radiográfica con vista de perfil y cenital objeto 1442. Detalles de la toma: 63 Kv, 9,5mA-75cm-foco 5,5 (arriba)/ 50 Kv, 20mA-75cm-foco 5,5 (abajo).

### Objeto 1442

Las tomas fueron posicionando a la figurilla de perfil y con vista cenital. Al igual que en el análisis anterior, se comprueba que el cuerpo de la figurilla es hueco y que su cabeza y cuello son macizos (Figura 7). No posee aeroducto, ni orificio de salida del aire que se introduce por la embocadura que está en la cola de la figurilla. Las imágenes permiten ver el apéndice a través del cual se introduce la parte del cuello y la cabeza. Este apéndice, también se visualiza al realizar la endoscopia (Figura 6). En este caso, se revela en las tomas con vista cenital, la costura o unión que revela la manufactura por moldes (Figura 7). Esta unión, también se visualiza en las imágenes endoscópicas (Figura 6).

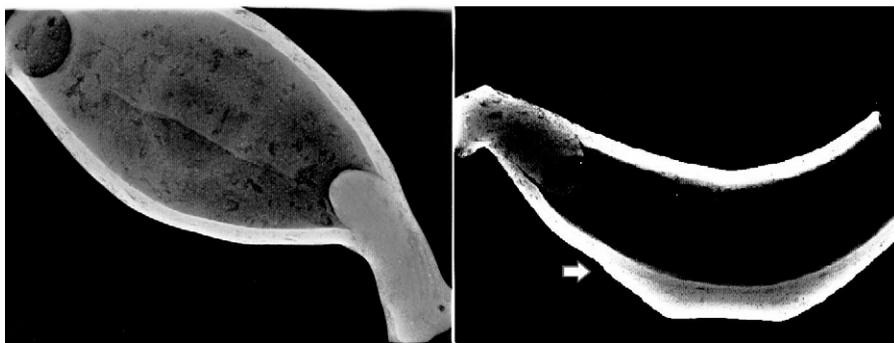


Figura 8. Imagen radiográfica con vista cenital (izqu.) y vista de perfil (der.) con identificación de puco basal. Detalles de la toma: Izqu.: 75,5 Kv, 6.09mA-75cm-foco 5,5. Der.: 80 Kv, 4mA-75cm-foco 5,5

### Objeto 1443

En este caso, las radiografías también fueron tomadas posicionando a la figurilla de perfil y con vista cenital. Las imágenes confirman las apreciaciones realizadas macroscópicamente. Se revela la utilización de un puco basal troncocónico con un marcado punto de inflexión que indica la unión con el resto del cuerpo (Figura 8, izquierda) que ha sido confeccionado a partir de placas. En la imagen con vista cenital se puede observar la homogeneidad del grosor de las placas y el apéndice por el cual se introduce la parte del cuello y cabeza (Figura 8, derecha). Por otro lado, se visualiza la costura en la parte superior e interna de la llama (Figura 8, izquierda). Al realizar la endoscopía, se puede observar que esta unión se produce al superponer una placa con la otra (Figura 6).

### Análisis experimentales

Se realizaron modelos experimentales para indagar en las probables técnicas de manufactura. El procedimiento más efectivo pudo haber sido la utilización de un molde externo de dos partes para formar la cavidad interior del artefacto. Para ello se utilizó un molde de yeso de dos partes para formar el cuerpo del resonador en cuyas cavidades se introdujo una masa de arcilla fina que fue presionada con los dedos para que se adapte a su molde<sup>2</sup>. En ambos moldes con arcilla se dejan los bordes sobresaliendo para permitir su posterior unión. Posteriormente se unen las dos mitades moldeadas para formar el cuerpo, se dejan secar y por último se separa una de las partes del molde para extraerlo (Figura 9). Finalmente, se inserta la cabeza y el cuello por medio de un apéndice que se introduce en la parte superior del cuerpo.

Otra opción menos probable es la utilización de un molde interno, donde un molde globular pudo haberse utilizado para formar la cámara y a partir de allí el cuerpo de la llama. Con tiras planas de una tortilla de arcilla se cubre el molde, considerando que el mismo debe ser un poco mayor que el volumen de la cavidad a moldear, en este caso cerca de 10 % mayor, por la reducción de la arcilla al secarse y hornearse. Por último, se corta en dos partes para extraer el molde y luego pegarlas, para agregar el cuello y cabeza modelados y la cola corta formada con un molde tubular (Figura 10).

### Análisis acústico

#### Análisis espectral

Inicialmente, se analizaron espectralmente los archivos .wav de los cuatro resonadores con un grabador doméstico (MP3). En la parte superior del primer espectrograma<sup>3</sup>

2. Construcción de una Ocarina Niuñe (Mixteca). <http://www.tlapitzalli.com/gsochpilli/mixtec/mixteca.html>

3. Es un mapeo matemático de los sonidos digitales grabados del tiempo hacia el espacio de las frecuencias, que fue obtenido y graficado con el programa Gram de Richard Horne.



Figura 9. Modelos experimentales con molde externo



Figura 10. Modelo experimental con molde interno

4. Usualmente, la  $F_0$  de un sonido es la frecuencia armónica más baja y la más fuerte. En el espectrograma es la línea horizontal que aparece más oscura o negra. En música se designa como tónica y es la nota que escriben en los pentagramas musicales.

5. Eso condujo a una identificación inicial errónea, ya que los sonidos podían ser similares a los de los generadores de ruido del México Antiguo, que generan sonidos onomatopéyicos como la gamitadera de la zona olmeca.

(Figura 11) de uno de los sonidos (1442) se observa la gráfica de sus señales en el tiempo que las frecuencias altas están cortadas, posiblemente porque el micrófono estaba muy cerca. En el espectrograma graficado hasta 4 kHz, de la parte baja de la misma figura también se observa que la frecuencia fundamental ( $F_0$ )<sup>4</sup> en kHz, las armónicas y el ruido de fondo son fuertes. Por ello, se recomendó obtener registros sonoros con una mejor grabadora y con menos ruido en el fondo. En esas condiciones, de baja calidad de las grabaciones y alta intensidad de las frecuencias grabadas, los sonidos generados parecen de tipo onomatopéyico<sup>5</sup>, ya que muestran una  $F_0$  con armónicos y ruido intencional similares. Su timbre es un poco nasal o gangoso, ya que las frecuencias armónicas impares son más fuertes que las pares. Eso indica que podrían ser similares a los de las voces o bramidos de los animales representados. Sin saber cómo pudieron usarse los sonidos,

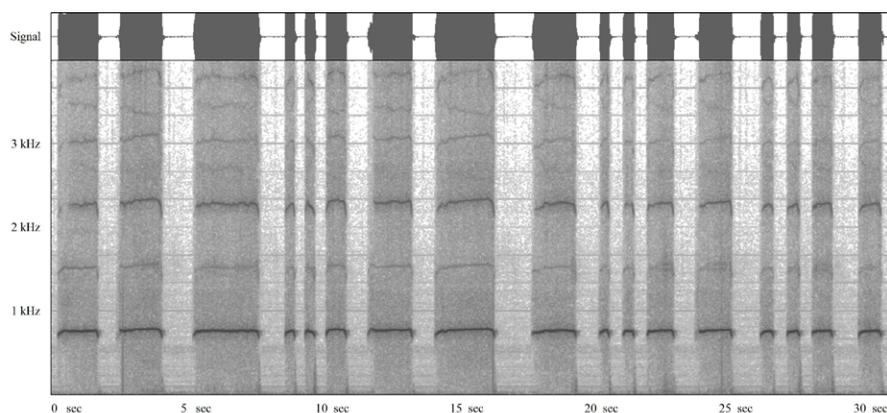


Figura 11. Espectrograma de los sonidos cortados del resonador 1442

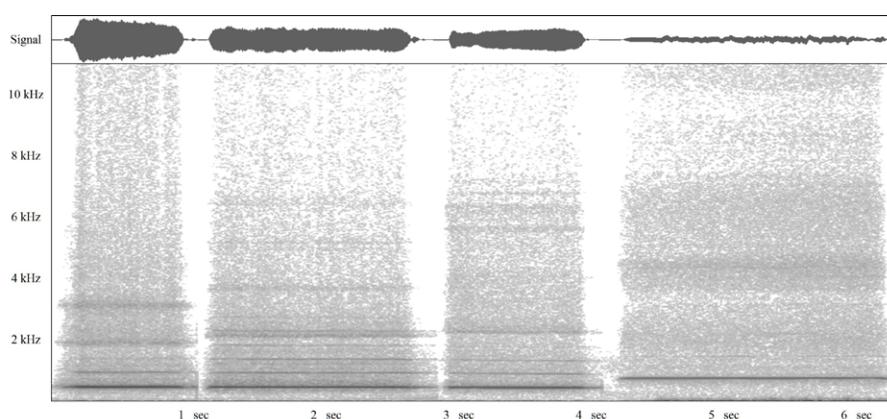


Figura 12. Espectrograma de sonidos de los resonadores 1441, 1442 y 1440.

sus grabaciones muestran un ritmo casi constante, lo que indica que es el más sencillo de generar. A pesar de la baja calidad de las grabaciones, pudo observarse que la F0 de los tres primeros resonadores más grandes (1441, 1442 y 1443) es 447 Hz, musicalmente es muy similar y cercana al diapasón musical actual (A4 o La4= 440 Hz)<sup>6</sup>. La F0 del cuarto (1440) es de mayor altura (F#5 – 5 cents), por su resonador de menor volumen. Produce el sonido menos intenso, que podría ser semejante a las voces de una llama pequeña, pero eso tendría que investigarse en el futuro.

En otro ejercicio, se analizaron segmentos cortos de nuevos sonidos de los mismos cuatro resonadores. Estos fueron registrados con un grabador profesional (Tascam DR-100) y con menos ruido de fondo, para poder comparar sus frecuencias. Se confirmó que las señales en el tiempo de los cuatro sonidos grabados ya no son de la misma intensidad sonora (dB), como se muestra arriba del espectrograma graficado hasta 11 kHz de la Figura 12. Las frecuencias se parecen menos a los de tipo onomatopéyico. Se asemejan más a los de un resonador globular ruidoso. Se confirma que las F0 medias de los tres primeros resonadores más grandes (1441, 1442 y 1443) son 465 Hz, 458 Hz y 447 Hz), respectivamente (Figura 13). La F0 de la tercera es la más cercana a la del diapasón musical actual.

El espectrograma de dos segmentos de sonidos de la pieza la 1442 fue amplificado con el objeto de poder observar mejor sus frecuencias hasta 1.4 kHz. La frecuencia media más fuerte es cercana a 440 Hz (Figura 13).

6. Las notas musicales equivalentes fueron obtenidas con un Frequency to Musical Note Converter.

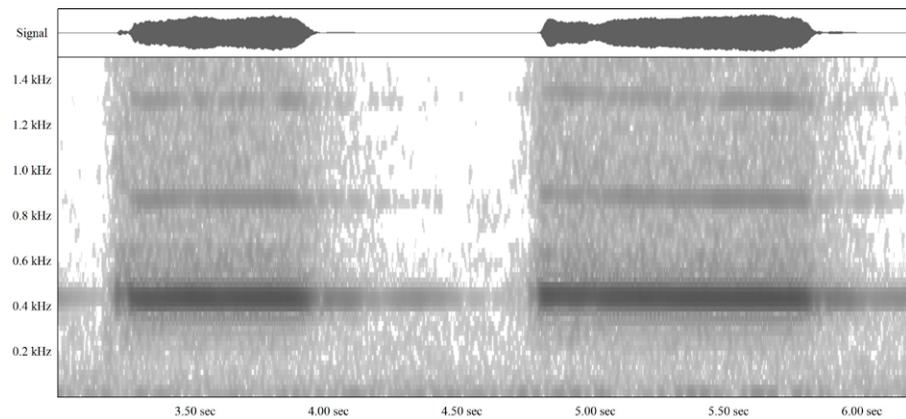


Figura 13. Espectrograma de sonidos del resonador 1442 con  $F_0$  muy similar al diapason musical  $LA_4 = 440$  Hz.

### Potencia y alcance de los sonidos

7. Las ecuaciones usadas están expresadas a la derecha del signo igual en formato de MS Excel:  $I = + (10 \wedge -12) * 10 \wedge (dB/10)$  y  $W = 4 * PI() * I$ , donde:  $I$  es la intensidad radiada en Watts/m<sup>2</sup>, dB es el nivel de presión sonora medida con el sonómetro colocado a 1 m y 0 grados,  $PI() = 3.1415...$  y  $W$  es la potencia acústica radiada máxima en Watts. Las mediciones de presión sonora se han realizado en condiciones similares a otras anteriores, para que sus estimaciones pudieran compararse con las de otros resonadores, pues los sonómetros miden la presión de las vibraciones de las ondas sonoras que llega a su micrófono.

8. "Estación total" Marca Leica. Modelo Viva-TS15.

Para estimar la potencia acústica de los resonadores se hizo un modelo experimental con las dimensiones necesarias para poder generar la  $F_0 = 440$  Hz, ya que no pudo obtenerse la presión sonora de los resonadores originales. La potencia acústica se estimó en 0.1 Watts<sup>7</sup>.

En una medición con equipo de topografía, que tiene un dispositivo de rayo láser para medir distancias con exactitud<sup>8</sup>, se encontró que los sonidos del modelo tienen un alcance audible humano en distancia, de 170,97 m, medido en una línea de vista. Para calcular la distancia de los resonadores se utilizaron las figurillas originales, estas fueron ejecutadas en un lugar en el que no interfirieran ruidos de fondo ajenos a un entorno natural. El alcance de los sonidos de los cuatro resonadores fue de 180 m. Cabe destacar que el sitio arqueológico Doncellas se encuentra delimitado por una serie de farallones de ignimbrita de unos 200 m de altitud en la puna andina. Esto sugiere que en ese contexto el alcance de los sonidos pudo haber sido mayor por el eco de los mismos.

### Modo de ejecución y funcionamiento

El sonido de estos resonadores, se logra cuando el ejecutante sopla contra el borde agudo de la embocadura que se encuentra ubicada en la cola de las figurillas. Igualmente, no se pueden conocer todas las posibles formas de emitir sonidos y sus efectos, ya que pudieron tocarse dos o más al mismo tiempo, logrando así pequeñas diferencias tonales. Se trata de resonadores globulares de arcilla con forma de cuerpo de llama, sin aeroducto ni obturadores tonales. La dinámica del funcionamiento sonoro del sistema boca-boquilla circular (física o acústica) ya ha sido muy estudiado por varios investigadores. Una tesis doctoral reciente de Patricio de la Cuadra (2005), incluye bibliografía histórica de algunos estudios realizados sobre ese mecanismo sonoro de las flautas. El más conocido en la música es el de la flauta transversa o travesera. Se ha estudiado en detalle sobre el comportamiento del chorro de insuflación al dirigirse al bisel, pero no se han publicado los efectos sonoros de las variaciones de todas sus dimensiones reales e irregularidades de la morfología constructiva de los resonadores antiguos, como las de las llamas de arcilla. Eso puede examinarse con el modelo experimental. Por ejemplo, con los modelos se comprobó que el ruido se origina por la morfología redonda de la boca sonora y el tipo de soplado requerido, así como la distancia de la boca al bisel.

## Aproximaciones a sus posibles usos

Si bien no es posible determinar un uso específico de estos resonadores podemos proponer algunas hipótesis de acuerdo a su caracterización y propiedades acústicas.

Como primera hipótesis, postulamos que los mismos pudieron ser utilizados como llamadores. Al respecto, destacamos la importancia que tuvo la actividad pastoril en Doncellas, la posición estratégica de la zona donde se emplaza la localidad ha permitido que las poblaciones que la ocuparon hicieran usufructo de los llanos y húmedos de alto valor económico para las sociedades pastoriles. Se ha planteado en trabajos anteriores (Pérez 2012; Pérez y Killian 2011) que el pastoreo de camélidos pudo haber sido una de las actividades económicas básicas de esta localidad íntimamente relacionada con la producción textil. A su vez este fue básicamente un animal de carga, fundamental en las redes de intercambio, en las cuales Doncellas ocupó un lugar estratégico dada su ubicación geográfica (Yacobaccio 1979).

Este escenario pone de manifiesto la importancia que ocuparon las llamas dentro de esta sociedad andina. Existe información etnohistórica acerca de propietarios de llamas que ostentaban su situación social llevando en sus manos trompetas de caracol como símbolo de riqueza y poder que hacían sonar cuando se dirigían a algún lugar (Gudemos 2009b: 185). Por otro lado, y en relación a la función de llamadores, Adán Quiroga (1992: 441) registró etnográficamente en Bolivia, el uso de silbatos para llamar a los animales por parte de algunos pastores. Estos silbatos tendrían forma de cordero y un agujero que serviría de embocadura. Al respecto, sería interesante utilizar modelos experimentales para probar el alcance de estos sonidos de acuerdo con las capacidades auditivas de las llamas.

Como segunda hipótesis proponemos la utilización de estos sonidos en prácticas ceremoniales. Si la actividad pastoril, como ya mencionamos, fue tan importante para este tipo de sociedades, es factible algún tipo de ritual relacionado con estos animales. Existen crónicas que describen diferentes rituales asociados a las llamas (Guaman Poma 1980: 292 [1615]) en los cuales se menciona específicamente el sonido de estos animales. La utilización de estos sonidos en ceremonias de apareamiento o fertilidad es sugerente ya que la posición echada de las figurillas coincide con la posición de la hembra en el inicio de los apareamientos. A modo preliminar se ha analizado el sonido que generan las llamas al aparearse seleccionando la pista del audio de un video abierto que fue registrado sin ruidos o sonidos ajenos. Para mostrar los componentes de frecuencia con detalle, se obtuvo un espectrograma hasta 6 kHz, de los últimos 14 segundos de un canal de la pista sonora<sup>9</sup>. Se muestra que la F0 no es constante. En este caso, las frecuencias más intensas son las más oscuras. La F0 más baja de genera alrededor de 300 Hz, pero la más fuerte se produce hasta cerca de 550 Hz, con armónicos y ruido fuertes hasta un poco más de 5 kHz. Lo más importante encontrado sobre la F0 de tres llamas de arcilla (de alrededor de 440 Hz) se genera en el centro del rango de la F0 de las voces de una pareja de llamas que producen en su apareamiento, según el audio del video abierto.

Por otro lado, es interesante destacar el registro de una de estas figurillas en el sitio arqueológico de Queta, ubicado a unos 15 km de Doncellas. La misma representa a una llama con su cría o a una llama preñada, la cual ha sido delineada en su vientre con la técnica de bajo relieve (Figura 14).

## Consideraciones finales

Cuando nos enfrentamos a este tipo de registro arqueológico, y tratando de desprendernos de interpretaciones funcionalistas, cabe preguntarnos la importancia que pudieron representar estas figurillas ya sea como parte de una cultura o como

9. Fig. 5 del estudio [http://www.tlapitzalli.com/nuevos/pdf/voces\\_llama.pdf](http://www.tlapitzalli.com/nuevos/pdf/voces_llama.pdf)



Figura 14. Figurilla zoomorfa procedente de Queta

elementos sociales significativos en la reproducción de las estructuras vigentes. Analizar los artefactos que producen sonidos, permite acercarnos al mundo simbólico de las sociedades que los generaron.

En lo que respecta a la clasificación de estos resonadores y utilizando el sistema de Agrupación por Probabilidad de Hortelano Piqueras (2008: 387), los mismos se corresponden con los grupos número 2 y 5. Dentro del primer grupo, se ubican los artefactos con un gran potencial de haber sido utilizados como productores de sonido. Dentro del segundo grupo, se encuentran aquellos artefactos de función desconocida, pero que como consecuencia de su diseño y de las circunstancias del hallazgo, podría pensarse que tienen en la producción de sonido, una de sus funciones.

A partir del reconocimiento de la emisión de sonidos de los mismos, se implementaron una serie de técnicas relacionadas con la arqueociencia sonora. Se grabaron los sonidos ejecutados, se obtuvieron espectogramas, se caracterizaron sus propiedades sonoras y se confeccionaron modelos experimentales. Por otro lado, se ha hecho uso de imágenes radiográficas y endoscópicas para conocer la estructura interna de los objetos mencionados. El aprovechamiento de estas técnicas permitió reconocer el tipo de manufactura y sus propiedades sonoras. Si bien los resultados, no nos conducen directamente al conocimiento de las prácticas relacionadas con estos resonadores, nos pueden guiar en su búsqueda.

Lo que sí es posible proponer, es que los resonadores fueron confeccionados con una intencionalidad dirigida a que emitan un sonido particular y que ello se encontraría estrechamente relacionado con el papel de las llamas dentro de esta sociedad. Es sumamente sugerente, que la actividad pastoril de Doncellas fue fundamental para sus habitantes y, en ese contexto, los camélidos domésticos ocuparon no solamente un papel elemental dentro de la esfera económica de la sociedad sino también dentro de las esferas rituales e ideológicas.

En concordancia con esto, al contabilizar los objetos relacionados con la actividad textil pertenecientes a la colección del Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti (cuantificación basada en el inventario de las campañas de Casanova en 1942, 1943 y 1944) identificamos más de un 40%, sobre un total de 3000 piezas, vinculados a esta actividad. Se trata de husos, torteros, agujas, peines, instrumentos de madera para tejer, bolsas tejidas con retazos de lanas en su interior y una valiosa colección de prendas tejidas.

Entre la cerámica, además, aparecen en redundancia los vasitos chatos, característicos del área puneña, los cuales algunos autores los han relacionado con el oficio de tejer y los denominan vasitos hilanderos (Gatto 1943). Se han contabilizado 39 en el caso de los sepulcros y 9 en el caso del poblado y muchos de ellos se presentan con un agujero en el centro, el cual se postula podría haber servido para sostener el uso al hilar. Asimismo, otro punto a favor que relaciona a Doncellas con esta actividad son las cestas analizadas por Pérez de Micou (1996) provenientes del sector de tumbas, donde esta autora identifica algunas que guardan similitud, en su forma general, con las cestas de los enterratorios incas de mujeres dedicadas a la textilera (Mason 1901 en Pérez de Micou 1996). En su análisis de los tejidos de Doncellas, Rolandi de Perrot (1979) y Lopez Campeny (2005) reconocen técnicas de manufactura que vincularían a esta actividad con una larga tradición y un amplio dominio de la manufactura textil, como por ejemplo el teñido mediante la técnica de ikat o reserva; las diferentes técnicas de faz de urdimbre, como transposición, flotantes o complementarias; o, la utilización de técnicas superestructurales, como bordados y costuras policromas en sectores especiales de las prendas o en las terminaciones.

Por último, ya hemos mencionado el lugar estratégico del sitio, en lo que respecta a las prácticas caravaneras. A partir de los conjuntos artefactuales confeccionados en materiales vegetales flexibles (sogas y bozales), que se relacionan con actividades de transporte y carga de animales, Pérez de Micou (1999) postula al sitio como un centro caravanero. En relación a lo expuesto, Yacobaccio (1979) le asigna a Doncellas, junto con Yavi Chico, el rol de cabecera política que, dada su ubicación geográfica, habrían actuado como articuladoras de caravanas desde las tierras altas hacia las zonas subandinas y los valles intermedios.

Tomando toda esta evidencia en su conjunto podemos inferir que las llamas, han ocupado un lugar central dentro de la vida diaria de los habitantes de Doncellas. Analizar entonces, estas figurillas, nos permite sumar nuevas evidencias para entender aspectos ideológicos relacionados con estos animales y las prácticas asociadas a ellos.

Si además, contextualizamos el análisis de estas figurillas dentro de los estudios de instrumentos musicales arqueológicos del extremo sur andino, nos es posible ampliar el panorama. Numerosas investigaciones (Bolaños 1988; Hickmann 1990; Gérard 1997; Gudemos 2001; Olsen 2005, citados en Gudemos 2009a) permiten entender la importancia que los habitantes de este sector de los Andes, le han otorgado a la música desde el Período Agroalfarero Temprano. Esto se manifiesta tanto en el conocimiento de los principios acústicos básicos, como en las sistematizaciones incipientes que promovieron la calidad sonora. En la puna se registraron y analizaron sonajeros contruidos con cálculos tricobozares de camélido, aeroductos de trompetas de huesos de camélido, flautas globulares talladas en rótula de camélido, flautas pánicas y vasos de campanas monóxilos y morfologías específicas para idiófonos metálicos (Gudemos com. pers.). En Doncellas, específicamente, se registraron y analizaron campanas piramidales de metal, campanas de madera y trompetas de hueso (Gudemos 1998). Las características observadas en estas figurillas, han permitido postular su uso como resonadores en las situaciones descritas anteriormente y además, sumar evidencias para establecer la importancia de la actividad pastoril de el área arqueológica de Doncellas.

## Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló gracias al financiamiento de la FFyL de la UBA (Programa UBACyT Subsidio F122 2008/2010). Se agradece el apoyo del Dr. Daniel Olivera y a la Dirección y al personal del Museo del Hombre del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires por permitirme

analizar las piezas del museo. También, a Nahuel Pérez Bugallo, por su ayuda con las grabaciones de los sonidos. Al ingeniero José Scopelliti y su equipo del END de la CNEA por el apoyo en la realización de las imágenes radiográficas y endoscópicas. Y a los evaluadores del manuscrito original, cuyas sugerencias y correcciones enriquecieron este trabajo.

Por último, yo Martina, quiero agradecer a mi papá, Rubén Pérez Bugallo, por enseñarme que el mundo de los sonidos es una parte fundamental de la vida de las comunidades presentes y pasadas.

## Bibliografía

- » ALFARO DE LANZONE, L. (1988). *Investigación en la Cuenca del Río Doncellas. Dpto. de Cochino ca. de Jujuy. Reconstrucción de una cultura olvidada en la puna jujeña*. Imprenta del Estado de la pcia. de Jujuy.
- » ALFARO DE LANZONE, L. y J. SUETTA (1976). Excavación en la cuenca del río Doncellas. *Antiquitas XXII-XXIII*: 1-32.
- » DE LA CUADRA, P. (2005). The sound of oscillating air jets: physics, modeling and simulation in flute-like instruments. A dissertation submitted to the department of music and the committee on graduate studies of stanford university in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy <https://ccrma.stanford.edu/~pdelac/research/mypublishedpapers/thesis.pdf>
- » GATTO, E. (1943). Las ruinas del Pucará de Humahuaca. Congreso de Historia Argentina del Norte y Centro, I. pp. 130-142. Córdoba.
- » GENTILE, M. (2003). Presencia incaica en el “paisaje de acontecimientos” de un sector de la Puna de Jujuy: Huanta, Usnu, Cachauis y Quipildor. *Boletín de Arqueología Pontificia Universidad Católica del Perú*, nº 7, pp. 217-262.
- » GUAMAN POMA, F. (1980. [1615]). *Nueva crónica y buen gobierno*. John Murra y Rolena Adorno, eds.; traducciones del quechua por Jorge Urioste. 3 tomos. Siglo Veintiuno, México DF.
- » GUEDEMOS, M. (1998). *Antiguos Sonidos. El material arqueológico musical del Museo Dr. Eduardo Casanova*. Serie Monográfica. Universidad de Buenos Aires. Instituto Interdisciplinario Tilcara. Jujuy, Argentina.
- » GUEDEMOS, M. (2009a). Apuntes preliminares a esta edición. Dossier de arqueomusicología andina. *Revista Española de Antropología Americana* 39(1): 119-124.
- » GUEDEMOS, M. (2009b). Trompetas andinas prehispánicas: tradiciones constructivas y relaciones de poder. *Anales del Museo de América* XVII: 184-224.
- » HORTELANO PIQUERAS, L. (2008). Arqueomusicología. Pautas para la sistematización de los artefactos sonoros. *Archivo de Prehistoria Levantina* XXVII: 381-395.
- » LATOUR, B. (2005). *Reensamblar lo social*. Una introducción a la teoría del actor-red. Manantial, Buenos Aires.
- » LÓPEZ CAMPENY, S. M. L. (2005). Estructuras, representaciones y contextos. Perspectivas teórico metodológicas para el análisis de textiles arqueológicos. En: *Tejiendo sueños en el Cono Sur: Textiles Andinos: Pasado, Presente y Futuro*, editado por V. Solanilla Demestre, pp. 59-82. Grup d'Estudis Precolombins, Universitat Autònoma de Barcelona.
- » NUÑEZ REGUEIRO, V. (1974). Conceptos instrumentales y marco teórico en relación al análisis del desarrollo cultural del Noroeste argentino. *Revista del Instituto de Antropología* 5: 169-180.
- » OLIVERA, D. (1988). La Opción Productiva: apuntes para el análisis de sistemas adaptativos de tipo Formativo del Noroeste Argentino. *Precirculados de las Ponencias Científicas a los Simposios del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 83-101. Instituto de Ciencias Antropológicas, UBA. Buenos Aires, Argentina.
- » PÉREZ M. (2012). Análisis comparativo de los conjuntos cerámicos de colecciones de museo: el caso Doncellas. En *Entre pasados y presentes III. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, pp. 888-908. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

- » PÉREZ, M y V. KILLIAN GALVÁN (2011). Doncellas (Puna septentrional, Jujuy, Argentina): Nuevos enfoques a partir del estudio cerámico y el análisis paleodietario. *Estudios Atacameños* 42: 79-100.
- » PÉREZ DE MICOU, C. (1996). *Los artefactos sobre materias primas vegetales de la Colección Doncellas, Museo Etnográfico (Buenos Aires) y Museo del Pucará (Tilcara)*. Tesis para optar al grado de Doctor de la Universidad de Buenos Aires. Ms
- » PÉREZ DE MICOU, C. (1997). Indicios caravaneros en contextos funerarios de la Puna argentina. *Estudios Atacameños* 14: 143-158.
- » QUIROGA, A. (1992). *Calchaquí*. Tipográfica editora Argentina, Buenos Aires.
- » ROLANDI DE PERROT, D. (1979). Los tejidos del Río Doncellas. Dpto. Cochínoca. Jujuy. Jornadas de Arqueología del N.O.A. En: *Antiquitas*. Actas Jornadas de Arqueología del Noroeste argentino, pp. 22-73. Instituto de Arq. Prof. J. M. Suetta, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Salvador, Buenos Aires.
- » RYE, O. (1981). Pottery Technology. Principles and Reconstruction. *Manuals on Archaeology* 4. Washington, Taraxacum.
- » TARRAGÓ, M. (2000). Chacras y pukara. Desarrollos sociales tardíos. *Nueva Historia Argentina*. Tomo: Los pueblos originarios y la conquista, Cap.VII, pp. 257-3000. Sudamericana, Barcelona.
- » YACCOBACCIO, H. (1979). Arte rupestre y tráfico de caravanas en la Puna de Jujuy: modelo e hipótesis. En: *Antiquitas*. Actas Jornadas de Arqueología del Noroeste argentino, pp. 392-407. Instituto de Arq. Prof. J. M. Suetta, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad del Salvador, Buenos Aires.