

*Roberto Velázquez Cabrera**

Silbato de la muerte

Este artículo muestra los avances sobre la investigación del silbato de la muerte utilizado en el México antiguo. El análisis se inicia con el estudio de un fragmento de cerámica del Mazatepetl, el cual pertenece a una familia sonora extraordinaria que no se ha llegado a conocer bien; dicho instrumento puede producir sonidos que imitan a los de algunos animales o al viento. El silbato de la muerte se ha asociado con rituales de la muerte por su rostro decorativo de calavera. Dos de ellos se encontraron en las manos de un sacrificado frente al templo de Ehecatl en Tlatelolco. Este artículo proporciona información general sobre los campos sonoros antiguos y los generadores de ruido bucal que el autor mismo analizó e identificó como similares al mecanismo sonoro del silbato de la muerte. También se analizan las características organológicas, funcionales y acústicas del silbato de la muerte y sus modelos experimentales; además, se proporciona la información disponible sobre el fragmento del Mazatepetl, así como de su posible procedimiento de construcción y de los probables usos de sus sonidos. Finalmente, se proponen algunos trabajos y se sugieren algunas vías para llevar a cabo una investigación futura.

This article shows the advances in research on the extraordinary whistle of death, used in ancient Mexico. The analysis begins with the study of a ceramic fragment from Mazatepetl that belongs to an extraordinary, little-known acoustic family; this musical instrument produces sounds like some animal calls or the whispering of the wind. The whistle of the death has been associated with death rituals, because it is decorated with a skull. Two whistles were found in the hands of a sacrificial victim in front of the Ehecatl temple in Tlatelolco. This article provides general information about ancient sound fields and buccal noise generators analyzed and identified by the author as similar to the death whistle sound mechanism. Its organological, functional, and acoustic characteristics and its experimental models are also discussed. Data available about the Mazatepetl fragment, as well as its possible construction procedure and the probable uses of its sounds are described. Finally, this article suggests further work and offers suggestions on paths for future research.

El objeto de este documento es informar sobre los avances del estudio del llamado silbato de la muerte del México antiguo, ya que éstos se dieron a conocer en un foro relevante, como un ejemplo de investigación de la arqueología sonora.¹ El universo sonoro mexicano es rico, singular y milenario, aunque es nuevo en la investigación formal, ya que desde hace cinco siglos en los

* Investigador de aerófonos y resonadores mexicanos (rvelaz.geo@yahoo.com).

¹ Los avances de este estudio se presentaron en una conferencia de las IV Jornadas Permanentes de Arqueología de la Dirección de Estudios Arqueológicos y el Museo del Templo Mayor del INAH, el 28 de marzo de 2008.

programas institucionales no se ha llevado a cabo su estudio y difusión con profundidad y amplitud. Los campos sonoros a investigar son muy extensos, debido a que los bienes del patrimonio sonoro recuperado y lo que aún subsiste indican que nuestros pueblos antiguos usaban sus sonidos en forma intensiva y tenían pocas actividades importantes sin acompañamiento sonoro. Sin embargo, existen varias familias con ramas estructurales relacionadas que integran el universo sonoro mexicano. Sus principales campos a estudiar son: los lenguajes (de los que subsisten 364 variantes lingüísticas regionales [Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2008:101]); los animales de la fauna, pues aún hay cientos de especies sonoras; los diversos espacios y recintos ceremoniales o rituales; los variados fenómenos de la naturaleza; los cientos de instrumentos musicales etnológicos que se usan en medios rurales, así como los miles de artefactos sonoros o sonadores antiguos que se han rescatado. En la literatura y en la iconografía se mencionan sonadores antiguos de varias familias, pero debido a la invasión y la colonización se perdió incluso la designación original de la gran mayoría. Entre dichas familias se incluyen los llamados membranófonos, los idiófonos, los mixtos, los indeterminados, así como los aerófonos y sonadores de viento o de aliento (que son la mayoría, y que abarcan las ramas de los aerófonos globulares y tubulares, sencillos y múltiples), así como las trompetas y los extraordinarios generadores de ruido mexicanos antiguos, únicos a nivel mundial, pero que no se conocen bien. La rama de los generadores de ruido ni siquiera está contemplada en los sistemas de clasificación establecidos, a pesar de que ejemplifica con claridad la singularidad de los usos y gustos sonoros mexicanos, en relación con los provenientes del extranjero, los cuales se han promovido e impuesto, como sucede con los gustos musicales actuales.

Los generadores de ruido más sencillos son bucales y ya hemos coadyuvado a darlos a conocer a nivel nacional (Velázquez, 2005a: 305-406) e internacional (Beristáin *et al.*, 2002a: 2395, y 2002b: 2368, y Velázquez, 2006a). Otros investigadores ya habían dado a conocer algunos obje-

tos sonoros de esta subrama organológica, dándoles varias designaciones como “gamitaderas” de hueso que provienen de las primeras culturas de la zona de Occidente (Shöndube, 1986: 93), “ocarina” de hueso (de Araró, Michoacán [Dájer, 1995: 72]) y “silbatos bucales” de barro (de la zona del Golfo [Del Río, 1962: A y Franco, 1971: 22]). Conocemos bien su sistema sonoro, ya que desde hace más de medio siglo se ha construido y usado uno similar de metal hecho con una corcholata aplanada, doblada y perforada con un clavo (Velázquez, 2003a), el cual se utilizaba en diversos pueblos rurales. Hemos identificado, analizado y publicado varios generadores de ruido bucales mexicanos que son muy singulares por estar hechos de rocas; quienes los descubrieron en sus estudios arqueológicos o quienes los resguardan no los han identificado. Tres de ellos se encontraron en la superficie y provienen de la zona de San Juan Raya, Puebla (Velázquez, 2004), uno de los cuales fue encontrado por Blas Castellón (Velázquez y Castellón, 2007); el cuarto es de un entierro del Cerro de las Minas, Huajuapán, Oaxaca (Pereira, 1992: 56-65); el quinto es del Barrio de la Cruz, San Juan del Río, Querétaro (Velázquez, 2007a) y el sexto, que se considera el más importante, se encontró en la oficina del finado Francisco Beverido Pereau y está hecho de nelsonita o ilmenita (roca de óxido de fierro y titanio) con cristales de apatita y rutilo (Velázquez, 2001). Se cree que puede provenir de la zona de influencia olmeca de San Lorenzo, Veracruz. Lo anterior resulta relevante porque en ese sitio arqueológico, de casi tres milenios de antigüedad, se han encontrado más de 140 000 artefactos similares, cuyo peso total es de casi cuatro toneladas (Cyphers y Di Castro, 1996: 3-13); sin embargo, todavía no se ha determinado con exactitud su uso original, a pesar de ser el objeto lapidario con dicha morfología que se ha encontrado en mayor cantidad en un proyecto arqueológico.² La mayoría de los generadores de ruido bucales analizados producen soni-

² Un informe específico sobre el generador de ruido bucal olmeca y otros resonadores líticos antiguos similares se publicó en la revista *Arqueología del INAH* (Velázquez, 2009b).

dos onomatopéyicos, ya que se asemejan a los que generan algunos animales, pero cuando se tocan en un grupo al mismo tiempo, pueden producir sonidos muy complejos y generar efectos especiales.

Existen varios generadores de ruido antiguos que tienen una morfología interna más compleja, como los tres modelos diseccionados de la figura 1. Empero, en este documento se va comentar con detalle el conocido como silbato de la muerte (que se muestra en la esquina superior izquierda), no obstante, ya se han analizado los otros dos con modelos experimentales. Uno es el de la gamitadera olmeca de Veracruz (Velázquez, 2001b), ubicado a la derecha en la figura 1. Otro es el *ehēcachichtli*, con tubo resonador abierto (Velázquez, 2003b), que se muestra en la parte inferior de la misma figura.

El silbato de la muerte es un extraordinario y antiguo generador de ruido o sonador de viento o aliento, con embocadura de aeroducto tubular hecho de barro, que se usaba exclusivamente en el México antiguo. Por su decoración en el frente con un rostro de calavera, se le ha asociado con rituales de la muerte, aunque hay otros con rostro de tecolote o búho, que eran de mal agüero ya que su sonido (ulular) aterrizaba y anunciaba hasta la muerte de alguien (Sahagún, 1997: 272). También se conoce como silbato de aire, aerófono de doble diafragma, flauta de muelle de aire y aerófono de ruido, pero



● Fig. 1 Algunos modelos diseccionados de generadores de ruido.

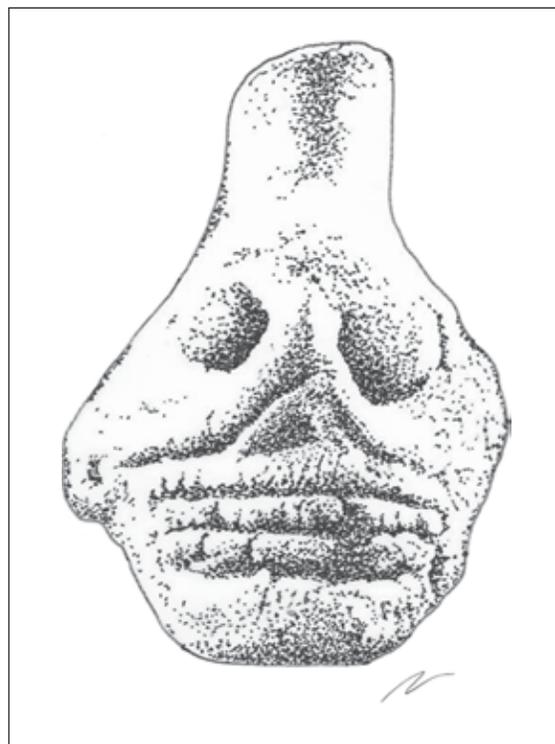
su designación original se perdió con la invasión y las masacres del pasado.

Los sonadores de viento con embocadura tubular no generan sonidos musicales en el sentido melódico occidental, ni son como los silbatos normales que generan una o pocas notas, porque su mecanismo generador de ruido es más complejo. Se han asociado con personajes importantes de la mitología mexicana como *Ehecatl*, porque pueden producir sonidos similares a los del viento o de las corrientes de aire. Es de llamar la atención que su corazón sonoro también se asemeja a la estructura interna típica del pico de ave de las representaciones pictográficas y escultóricas de *Ehecatl*, del cual se cree que barría las nubes de los cielos para que lloviera. Existen varias representaciones de *Ehecatl* con *Mictlantecuhtli*, como en la lámina 56 y la 73 del Códice Borgia, en las que se muestran unidos por la espalda. Esas representaciones duales se asocian a principios universales opuestos y complementarios, como la vida y la muerte o el día y la noche, y tienen un significado mitológico rico, complejo y en cierta medida oculto; por otra parte, como los especialistas ya ha discutido, interpretado o elucubrado su iconografía, este aspecto no se analizará aquí. A *Ehecatl* se le relaciona íntimamente con otros personajes venerados como *Quetzalcoatl* y se le atribuye la creación de muchas cosas importantes en el mundo mítico mexicano, como la música, ya que en la épica náhuatl (Garibay, 1945: 8-10) él trajo a la tierra un flautista de la casa del Sol.

Sobre la relación de los silbatos de la muerte con *Ehecatl* y con los restos óseos resultantes de la propia muerte, se encontró una evidencia arqueológica muy importante. Salvador Guilliem Arroyo informó (Guilliem, 1999: 118) que en el Entierro 7 del Templo de *Ehecatl-Quetzalcoatl* del sitio de Tlatelolco se encontró un esqueleto de un adulto descuartizado de 20 años de edad (fig. 2) con dos “silbatos con rostro de la muerte” y otros objetos rituales como un rostro que parece de *Ehecatl*, navajillas y lascas de obsidiana, sahumador y brasero. La foto de uno de los silbatos encontrados ya se ha publicado antes (fig. 3) (Guilliem, 1999: 494). Quizá haya otros silbatos similares recuperados de ese sitio,



● Fig. 2 Entierro 7 del templo de Ehecatl-Quetzalcoatl de Tlatelolco. Foto: Salvador Guilliem.



● Fig. 3 Silbato con rostro de la muerte, Entierro 7 de Tlatelolco.

pues se encontró una foto de uno de ellos, la cual apareció en el catálogo de una exposición dedicada a ese sitio (fig. 4) (Secretaría de Relaciones Exteriores, 1971; 47): asimismo, otro aparece en un dibujo de Ma. Guadalupe García (fig. 5). No se sabe con exactitud cuándo y dónde se pudieron construir los silbatos de la muerte encontrados. En la isla de Tlatelolco no había bancos de barro ni árboles para obtener la madera (González, 1988: 26), tampoco se sabe de dónde se traían los silbatos. En el recinto ceremonial de *Ehecatl* se rescataron restos de 41 entierros y 54 ofrendas, encontrándose tanto restos de otros sonadores como de silbatos de barro y de *teponaztli*. Se propuso que la posible causa para las ofrendas del complejo ceremonial fue la gran hambruna de 1454 (Guilliem, 1999: 190).

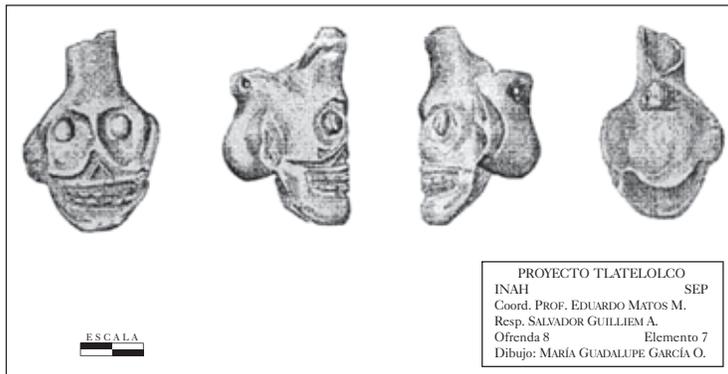
Arqueólogos experimentados, como Carlos Navarrete, comentaron que se han recuperado otros silbatos de la muerte de varios sitios de la Cuenca de México, mismos que están resguardados en bodegas del Museo Nacional del An-

tropología, aunque no aparecen en las vitrinas de sus salas; además se conocen muy pocas publicaciones donde se muestren sus fotos o dibujos. Se sabe que existen varios de ellos en museos nacionales y del exterior, pero muy pocos se han dado a conocer y no se han analizado a fondo.³ El ingeniero José Luis Franco fue el primer investigador que estudió (por cerca de diez años) los extraordinarios generadores de ruido mexicanos y publicó un dibujo (fig. 6) con el corte longitudinal y la vista externa de un sil-

³ Ya se pudo consultar la base de datos del Inventario del Patrimonio Arqueológico del INAH. En una búsqueda visual de las cedulas electrónicas de los silbatos fotografiados se localizaron trece resonadores de cerámica, que parecen tener la morfología y decoración externa de los generadores de ruido con embocadura tubular, pero a pesar de que las fotos son de formato reducido y baja definición, se pudo conocer su zona de origen y número de inventario. La mayoría son de la cuenca de México (10-574121, 10574122, 10-262662, 10-988, 10-5583, 10-228663, 10-333891 y 399220), aunque hay de otras zonas como Chiapas (10-456602 y 10-409873), la Huasteca de San Luis Potosí (10-583135), la olmeca (10-360532) y Tabasco (10-1225).

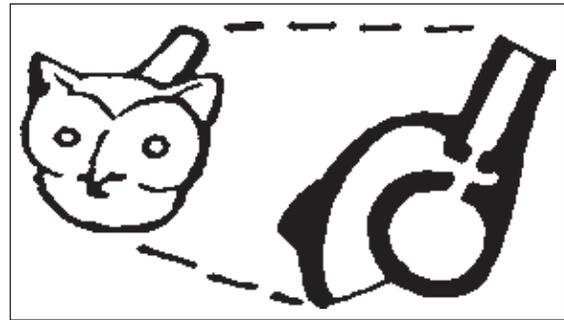


● Fig. 4 Silbato de la muerte, de la exposición en la Secretaría de Relaciones Exteriores de Tlatelolco.



● Fig. 5 Silbato con rostro de la muerte de Tlatelolco. Dibujo: Ma. Guadalupe García.

bato con embocadura y rostro de tecolote, el cual provenía del centro de Veracruz; asimismo, mencionó que estos instrumentos se usaron mucho desde el Preclásico hasta el Posclásico (Franco, 1971: 22). Además, en una entrevista (Del Río, 1962: A) dio a conocer otro dibujo de un silbato azteca con rostro de la muerte (fig. 7).



● Fig. 6 Silbato de muelle de aire de Veracruz. Dibujo: José Luis Franco.

Otros investigadores, que han tenido acceso a bodegas de museos, publicaron dibujos o fotos de sonadores de viento con rostro de la muerte, como los silbatos mexicas y mayas de la fig. 8 (Contreras, 1988: 182). Del Museo Etnológico de Berlín se publicaron fotos y tomografías computarizadas (fig. 9) como la que muestra la estructura interna de uno de ellos (Both, 2006: 29). En la fig. 10 se presenta un dibujo de dos silbatos que parecen generadores de ruido con embocadura tubular, de los cuales hay duda de su origen porque fueron confundidos con vasos silbadores (Tissandier, 1887: 75-76), aunque se había afirmado que eran peruanos; por lo demás, no existe consenso entre los especialistas consultados sobre su cultura e iconografía, ya que la figura de tecolote de la decoración se usaba en zonas del Perú y de México. Todavía algunos músicos folclóricos urbanos construyen y/o usan copias del silbato de la muerte; sin embargo, desde hace cinco siglos ya no aparecen en las fiestas y celebraciones etnológicas de zonas rurales. Los mejores modelos comerciales conocidos de este tipo

son de Gregorio y Mario Cortés, de Texcoco, quienes construyen silbatos (centro de la fig. 11) que parecen copias de un silbato de la muerte de Huexotla (fig. 12). Lo anterior resulta relevante porque indica que estos instrumentos se usaban en esa zona, aunque no se conoce el sitio exacto de su recolección original.



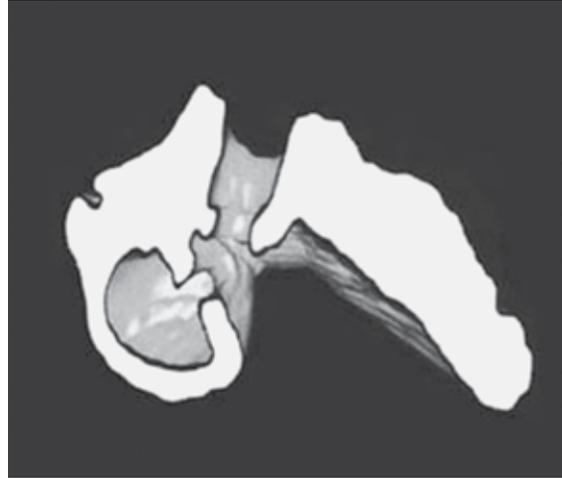
● Fig. 7 Silbato azteca de muelle de aire. Dibujo: José Luis Franco.



● Fig. 8a Silbatos de doble diafragma. Foto: Guillermo Contreras.



● Fig. 8b Silbatos de doble diafragma. Foto: Guillermo Contreras.



● Fig. 9 Aerófono de ruido del Museo Etnológico de Berlín. Tomografía computarizada de Adje Both.

Se han registrado muy pocos sonidos de los antiguos generadores de ruido y no se ha publicado ningún dato sobre sus mediciones con metrología acústica, ni de su contexto arqueológico. Los únicos sonidos que se han podido grabar de silbatos antiguos parecidos a los de la muerte son tres: uno pertenece a la colección de Jorge Dájer, del que se obtuvo una foto (fig. 13) y del que la Dirección de Registro Arqueológico del INAH efectuó una grabación; los sonidos de los otros dos, pertenecientes a la colección del Museo Smithsonian, se incluyeron en un disco comercial (Daher, 1971).

Estos sonidos no se pueden analizar con técnicas musicales, porque son más complejos y no provienen de instrumentos musicales convencionales, ya que incluyen ruido de banda ancha de intensidad variable, lo cual ocasiona que no puedan escribirse adecuadamente en pentagramas. Como los sonidos son percepciones audibles, no se pueden incluir en un escrito, pero es factible mostrar y examinar visualmente la imagen de sus componentes de frecuencias con la ayuda de graficas espectrales.

Los espectros se utilizan para analizar las frecuencias de los sonidos en un instante del tiempo y se pueden obtener de los sonidos digitalizados con un mapeo matemático hacia el espacio de las frecuencias, utilizando la Transformada Rápida de Fourier Discreta (Smith III, 2008). Los espectrogramas se obtienen con un proce-



● Fig. 10 Dibujos de silbatos que parecen generadores de ruido con embocadura tubular del Museo de Sévres, Francia.



● Fig. 11 Modelos comerciales de Gregorio y Mario Cortés.

dimiento digital que requiere una serie de mapeos similares, los cuales resultan adecuados para analizar de manera gráfica los componentes de frecuencias de sonidos complejos variables en el tiempo, por ejemplo: la voz humana, los sonidos onomatopéyicos o los de animales. En consecuencia, los hemos aprovechado desde hace diez años para analizar sonidos de resonadores antiguos, aun en los casos en que no fue posible examinar en forma directa los silbatos que los produjeron, ni registrar otras mediciones acústicas de sus sonidos.

El espectrograma de la fig. 14 es de un sonido del silbato de la colección de Dájer procesado con el programa Gram (Horne, 2008). En la parte superior de la grafica se muestra la señal grabada y en la inferior la intensidad de sus frecuencias (en dB) en tonos de gris y negro, mis-

mas que corresponden a las más fuertes; por otra parte, el color blanco indica que no hay frecuencias o que su intensidad es cero. El eje vertical de la gráfica representa la frecuencia (en Hz) y el horizontal el tiempo (en segundos). En el espectrograma anterior se observa que el sonido generado es plano con su frecuencia fundamental media (o F0) de 1530 KHz e incluye ruido hasta 16 KHz. No tiene frecuencias superiores a 16 KHz

quizá por el tipo de micrófonos que son como los usados para voz. El espectrograma de la figura 15 es de un segmento corto del sonido semejante al viento producido por uno de los silbatos llamados de compresión del Golfo. Su F0 media es de 400 Hz a 500 Hz, con ruido de hasta 10 KHz, fuerte hasta 4 KHz. El espectrograma de la figura 16 es del sonido de tormenta de otro silbato del Golfo que se tomó de la Pista 18 del mismo Disco 1. Su F0 media va de 1100 Hz a 1400 Hz, con ruido hasta 8 KHz, fuerte hasta 4 KHz. Por desgracia, de los dos silbatos de la zona del Golfo no se conocen ni sus fotos.



● Fig. 12 Silbato de la muerte de Huexotla. Colección de los hermanos Cortés.



● Fig. 13 Silbato de la muerte de la colección de Jorge Dájer. Foto: Dirección de Registro Arqueológico del INAH.

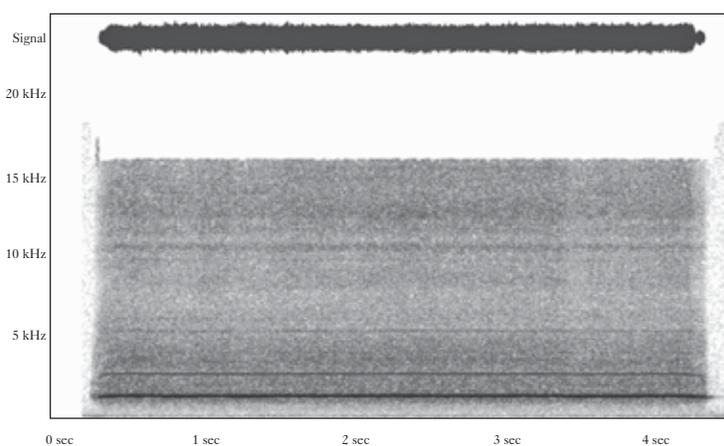
Fragmento de silbato de la muerte del Mazatepetl

El estudio del caso se inició con el análisis directo de un fragmento de silbato de la muerte (fig. 17) encontrado en el Mazatepetl. El fragmento se examinó con la anuencia de Francisco Rivas Castro,⁴ a fin de apoyarlo en el estudio de los objetos rescatados en el Cerro del Judío; aunque Rivas ya lo había identificado porque conocía algunos de mis estudios y modelos experimentales de ese tipo de resonadores. El fragmento es extraordinario, pues es el primer generador de ruido con embocadura tubular al que se le puede examinar la estructura interna de su mecanismo sonoro a simple vista, sin tener que utilizar radiografías o tomografías computarizadas, las cuales son difíciles de obtener o conocer en nuestro medio. En este trabajo se demuestra que hasta un despreciado y usualmente devaluado fragmento de silbato de cerámica proveniente de la superficie,⁵ —sin contexto arqueo-

⁴ El análisis directo y la caracterización básica del fragmento del silbato de la muerte del Mazatepetl, se realizó en la oficina de Francisco Rivas de la Dirección de Estudios Arqueológicos del INAH, con la ayuda de una computadora con micrófono, un sonómetro y una cámara digital portátiles.

⁵ Los fragmentos de cerámica que tienen menos de 50% de la pieza original, ni siquiera se registran oficialmente en el

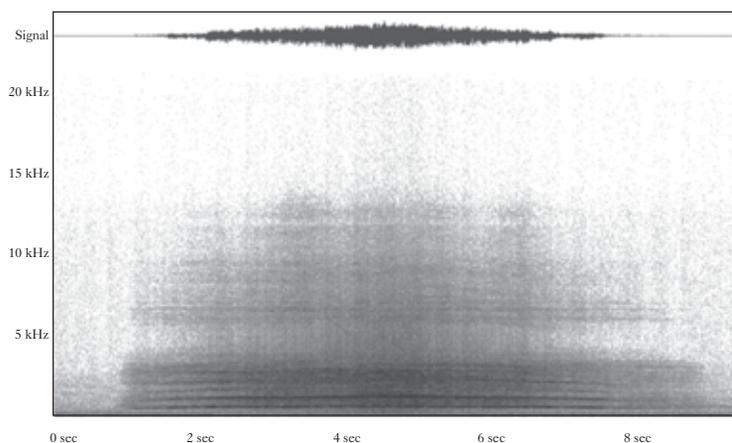
lógico o estratigráfico e incluso sin iconografía o decoración— resulta importante y puede analizarse formalmente. El fragmento ya no tiene en el frente el rostro de calavera que formaba el resonador y la salida del aire, ni la parte superior del aeroducto tubular; sin embargo, es relevante, por su tipología singular y porque es el único silbato de la muerte del que se han podido conocer sus características y dimensiones estructurales necesarias para construir modelos experimentales muy aproximados. También se pudo analizar directamente su función sustantiva, porque su mecanismo sonoro aun opera acústicamente. Es el primer sonador an-



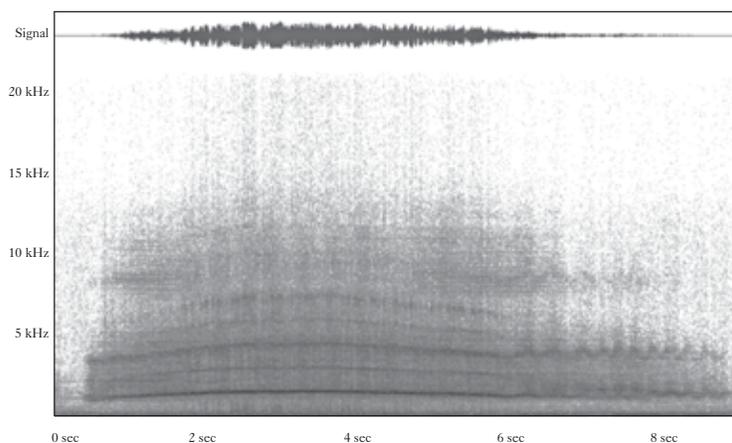
● Fig. 14 Espectrograma de un sonido del silbato de la muerte de la colección de Jorge Dájer.

tigo de este tipo singular que el autor ha podido examinar en forma directa. El estudio es independiente y se desarrolló sólo con el uso de los recursos personales. Algunos investigadores que tienen educación musical occidental dicen que no se puede saber nada de la música antigua ni del uso de los instrumentos o artefactos sonoros que la producían porque no disponen de los escritos o las partituras originales. Ése es

patrimonio arqueológico y algunos investigadores no dan importancia a los bienes muebles encontrados en superficie, por carecer de contexto estratigráfico. Suele considerarse a los silbatos como bienes menores; por otra parte, los resonadores en condiciones operables y sus modelos experimentales pueden analizarse aprovechando su estructura y función sonora sustantiva, las cuales no se alteran con el tiempo.



● Fig. 15 Espectrograma de un sonido de viento del silbato de compresión del Golfo.



● Fig. 16 Espectrograma de un sonido de tormenta de otro silbato de compresión del Golfo.

el principal argumento o disculpa técnica que usan para no estudiarlos. Otros opinan que son juguetes, objetos elementales o primitivos y que no vale la pena estudiarlos. Nosotros creemos que son importantes y que si se analizan con cuidado es posible saber algo de ellos. Sus sistemas sonoros son tan avanzados y complejos que no se han comprendido bien aun en el mundo de la investigación actual, que en su gran mayoría sigue aplicando visiones o percepciones ajenas a las de nuestros pueblos antiguos; por otra parte, ni siquiera se aprovechan al máximo las mejores tecnologías disponibles a nivel internacional para el análisis de resonadores y sus sonidos. A continuación se incluye un resumen de los resultados del análisis del caso que se ha

obtenido usando técnicas⁶ como la de la arqueología, de la dinámica de las ondas espectrales, acústicas, fisiológicas auditivas, así como el análisis organológico, constructivo, experimental, funcional y operativo; además se describe el estudio de posibles aplicaciones y aprovechamientos. Este esquema de análisis ya se ha aprovechado y se ha complementado en otros estudios, incluyendo una tesis (Velázquez, 2002).

Información sobre el fragmento del Mazatepetl

Se contó con el asesoramiento y ayuda de Esther Guzmán y de Francisco Rivas para obtener y dar a conocer los datos arqueológicos disponibles, así como la información más relevante obtenida a partir del fragmento de silbato de cerámica. Todo esto se vertió en un formato sencillo, parecido al de una cédula ampliada, a fin de poder integrar una monografía del caso analizado con extensión mínima.

Origen: Mazatepetl, ahora llamado Cerro del Judío, Magdalena Contreras, D. F., México. Las coordenadas del sitio son 19 g 19 m 6 s, latitud norte y 99 g 15 m 25 s, longitud oeste. Tiene una altitud de 2750 msnm. El sitio se incluye en el plano topográfico del INEGI, carta E14 A-36. En la Guía Roji de la Ciudad de México de 2000 se localiza en el plano 108, A-B. Tomando la Av. San Bernabé, se puede subir y entrar al

⁶ Las técnicas usadas son elementales, pero con su aprovechamiento ha sido posible obtener más información y datos irrefutables en comparación con los publicados por otros autores del fragmento de superficie del silbato de la muerte. Por otra parte, algunos investigadores tuvieron la oportunidad de examinar resonadores completos o bien contextualizados estratigráficamente en exploraciones autorizadas de manera oficial.



● Fig. 17 Fragmento de silbato de la muerte del Mazatepetl.

sitio por la calle —muy empinada— de Las Cruces.

Procedencia: superficie, a 20 m atrás (Suroeste) de la Plataforma F. El fragmento fue encontrado por Jaime García Gutiérrez.

Temporalidad: posiblemente Azteca II Transicional del Posclásico temprano (1250-1380) de la época tepaneca-otomí, considerando características de algunos restos de vasijas de cerámica del lote recatados en el sitio.

Localización actual: muestrario Cerámico del Proyecto del Cerro del Judío a cargo de Rivas.

Material: cerámica fina de origen desconocido, aunque Rivas opina que la cerámica de algunas vasijas se asemeja a la de Texcoco. El color de la cerámica del fragmento se parece al amarillo rojizo HUE 7.5YR 6/6 del Manual de Tierras de Musell.

Decoración: algunos restos de pintura blanca (en el frente y los lados) y roja (en la embocadura tubular), que se pudieron ver con una lupa.

Medidas generales: largo: 2.8 cm, ancho: 2.7 cm y alto: 3.4.

Medidas organológicas: diámetros del tubo del aeroducto (roto). Interior: 0.75 cm. De su salida: 0.4 cm. Exterior del tubo de la embocadura: 1.1 cm. Grueso de la pared del tubo de la embocadura: 0.15 cm.

Cámara de Helmholtz: semiesférica. Diámetro de la perforación de entrada: 0.4 cm.

Grueso de la tapa: 0.15 cm. Ángulo de inclinación de la superficie de la tapa con relación a la

superficie de la salida del aeroducto: 25 grados. No se pudo examinar el interior de la cámara semiesférica, para ver si tiene arcilla, ni se estimó su volumen interno.

Cámara de caos o resonadora: ancho de fondo: 1.3 cm. Máxima separación entre el hoyo de salida del aeroducto y el hoyo de entrada a la cámara de Helmholtz: 0.5 cm.

Comentarios: en la tesis doctoral de Rivas se incluye un Capítulo VIII con información del Mazatepetl (Rivas, 2006: 204-224), en que se comenta: “El Mazatepetl se ubica al suroeste de la Cuenca de México. Este sitio debió ser uno de los lugares estratégicos más importantes de la época tepaneca, pues disponía de una región rica en recursos maderables y para cacería. El sitio no se pintó en códices mexicas. Sólo existe una representación del topónimo del Cerro dentro de un conjunto de topónimos de la lámina 6 del Códice Xolotl, un documento del Acolhuacan, pintado tardíamente a mediados del siglo XVI. Este documento conservó la tradición pictográfica nahua-otomí de la región texcocana”. Rivas también comenta que los datos arqueológicos recavados denotan que en el Mazatepetl se realizaban prácticas rituales. Es bien sabido que los cerros eran venerados y utilizados en ceremonias especiales por los pueblos del México antiguo y se ha visto que en algunos se usaban sonadores como otro fragmento de embocadura de un silbato transverso del Mazatepetl (Velázquez, 2005b) y tres de El pecho de la *Iztaccihuatl* (Velázquez y Murillo, 2008) y otros del Templo de Fuego Nuevo del *Huixachtécatl* o cerro de la Estrella, entre los que se incluye una flauta con membrana y cabeza de guajolote (Velázquez, 2006c). El origen y la temporalidad estimada del fragmento del Mazatepetl son relevantes, porque algunos investigadores han opinado que el silbato de la muerte es mexicana, aunque no se ha rescatado del Recinto Ceremonial de Tenochtitlan,⁷ y ya se

⁷ Es posible que existan enterrados algunos silbatos de la muerte mexicas, ya que este grupo tenía costumbres rituales similares a los tlatoalcoas, pero aún no se exploran los espacios ceremoniales de los templos de Ehecatl del centro ceremonial de Tenochtitlan, a pesar de que ya han sido bien localizados restos de sus estructuras (comunicación personal de Álvaro Barrera, 2008).

han localizado registros oficiales y publicaciones de varios de ellos provenientes de varias regiones y culturas antiguas de nuestro país.

Procedimiento de construcción: ya se habían construido modelos experimentales similares con variantes en los detalles de los sistemas morfológicos internos, pero con la información organológica y sonora obtenida del fragmento del silbato de la muerte del Mazatepetl fue posible determinar y validar con certeza un procedimiento efectivo de construcción manual de ese extraordinario diseño sonoro antiguo. Ya se tomaron fotos del procedimiento probado, mismos que ya se han dado a conocer en la red mundial (Velázquez, 2007b) y en conferencias se ha mostrado un video de su construcción. Su corazón sonoro es similar al generador de ruido bucal, ya que tiene dos hoyos frente a frente. El tubo del aeroducto se puede formar con una tira aplanada de barro sobre un molde interno tubular, la cámara de Helmholtz —que actúa como un resorte de aire— puede formarse con un molde externo semiesférico que se cubre con una tapa circular aplanada y perforada. El rostro de la muerte se hace con otro molde con esa figura. El aeroducto se une al pastillaje con la cámara semiesférica de Helmholtz usando una tira aplanada de barro por detrás, formando con ella la pared posterior de la cámara de caos. El aeroducto tubular se coloca un poco inclinado (cercano a 25 grados), con su hoyo de salida a corta distancia (máximo 0.5 cm) alineado en relación con el hoyo de la entrada a la cámara de Helmholtz. Este ajuste de inclinación y distancia debe ser muy exacto, ya que pequeñas desviaciones pueden producir cambios notables en los sonidos y su nivel máximo de potencia, —que es similar a la del fragmento del Mazatepetl— se da sólo en una posición. Este detalle encontrado con los modelos construidos es relevante, ya que permitió saber que el fragmento del Mazatepetl se construyó para generar su potencia máxima. Finalmente, la cámara de caos se cubre con el rostro de la muerte, para formar otra cámara abierta a la salida del resonador. Por las dimensiones reducidas del fragmento y lo delgado de sus paredes, su modelado y armado, así como su prue-

ba sonora, el modelo tiene que hacerse y tratarse con delicadeza. Lo reducido del mecanismo sonoro requiere que el barro usado en la construcción sea fino o semifino. En la fig. 18 se muestran dos modelos experimentales terminados. Su decoración típica de calavera se adoptó de otros silbatos similares. Ahora, un modelo de potencia similar al del Mazatepetl, lo podemos moldear y armar en menos de diez minutos, pero tuvimos que practicar más de un año, para producir copias que generen un nivel similar de potencia acústica. Eso indica que los maestros antiguos que lo construían eran especialistas muy experimentados. Se estima que el desarrollo y perfeccionamiento de su sistema sonoro, hasta el Posclásico tardío, requirió de varios milenios, ya que se inició con los generadores de ruido bucales, que se estima, empezaron a surgir, al menos, desde el Preclásico temprano.

Experimentos funcionales con modelos: no se sabe cómo fue operado exactamente el silbato de la muerte en la antigüedad, pero con su análisis cuidadoso y con el auxilio de sus modelos, experimentalmente es posible hacer descubrimientos más importantes, y detallados que lo poco que se ha escrito de él. Cada detalle de su morfología puede decirnos algo de su posible operación y aprovechamiento original. Con modelos experimentales pudieron examinarse hipótesis funcionales, mismas que no pueden analizarse con el fragmento de silbato antiguo, porque éste



● Fig. 18 Modelos del generador de ruido con aeroducto tubular.

no debe modificarse o alterarse físicamente. Por ejemplo, se ha visto que el tubo de la embocadura no tiene una función sonora, ya que se comprobó con modelos experimentales y resonadores antiguos similares que si se elimina el tubo de la embocadura no se alteran mucho los sonidos producidos.⁸ El tubo de la embocadura sirve para que el sonador pueda sostenerse con los labios y/o los dientes, lo que permite dejar libres las manos para otros usos, como la formación —a la salida del aire— de un resonador externo variable con las manos o para manejar al mismo tiempo otro artefacto. La embocadura tubular también permite operar bien dos silbato al mismo tiempo, porque sus dos tubos caben entre los labios.

Visualización de la dinámica del aire en el mecanismo sonoro: ya fue posible visualizar por primera ocasión el funcionamiento de la dinámica de las ondas en el interior del mecanismo sonoro de los generadores de ruido, lo que se considera importante. Su sistema es muy turbulento y no se ha podido simular en computadoras, porque es muy complejo, ya que genera frecuencias en un rango muy amplio que superan el audible (20 Hz a 20 KHz), mismas que se generan caóticamente en una cámara de dimensiones muy reducidas. Para poder visualizar la dinámica de la ondas sonoras se usó un modelo experimental (fig. 19) con una tapa de plástico colocada frente a la cámara de caos con un molde de gelatina usado como cámara de Helmholtz y una bomba de fuelle de pie (utilizada normalmente para inflar lanchas de goma), para inyectar aire con talco en el interior del modelo con objeto de filmar un video de la dinámica resultante. El modelo experimental se amplió a un largo de 35 cm para facilitar la toma del video con una cámara digital. Se pudo observar que el mecanismo sonoro produce una explosión turbulenta del aire en la cámara de caos (fig. 20), lo que genera las ondas complejas que se ex-



● Fig. 19 Modelo experimental de mecanismo sonoro del silbato de la muerte.



● Fig. 20 Explosión turbulenta en la cámara de caos del silbato de la muerte.

tienden hacia fuera y produce la sensación sonora del ruido característico. Se estima que en un silbato de la muerte esa explosión turbulenta se inicia a menos de 1/100 segundo de haber iniciado la inyección del aire por el aeroducto. Las fotos de un video del experimento pueden consultarse abiertamente en un documento corto disponible en la red mundial (Velázquez, 2007c). Experimentos similares de visualización de dinámica de fluidos sirvieron para conocer el efecto del aire a la salida de aeroductos tubulares cuando se cambia su longitud (Velázquez, 2009b). Un tubo largo produce una corriente de aire casi sin dispersión a poca distancia de la salida. Un tubo corto produce una mayor dispersión del chorro de aire turbulento a menor

⁸ En un folleto sobre instrumentos musicales mayas (Arrivillaga, 2006, 42, Dibujo 41) se muestra el dibujo de un resonador sin el aeroducto tubular llamado "silbato de doble cámara sin canal", que produce los sonidos típicos de los generadores de ruido, incluidos en la pista 18 del CD adjunto a la publicación.

distancia de la salida, con un ángulo de mayor apertura en el cono formado. Por ello, en un generador de ruido con un hoyo en el extremo del aeroducto, la turbulencia producida es mayor en la cámara de caos, por las mayores difracciones del aire generadas hacia los lados que chocan con las esquinas del hoyo de entrada del resonador de Helmholtz y producen reflexiones hacia atrás, mismas que se agregan a las que regresan del resonador para chocar con el chorro de aire de estrada y, por lo tanto, se generan más componentes de frecuencias complejas de ruido. En ambos casos, si los dos hoyos sonoros operan a corta distancia y frente a frente, se puede generar un tono predominante, porque la cámara de Helmholtz funciona con mayor fuerza en su frecuencia de resonancia natural que corresponde a sus dimensiones físicas, ya que casi todo el aire del chorro de aire se introduce en su interior, para excitar el resonador semiesférico.

Presión de insuflación: los modelos de generadores de ruido pueden ser excitados y producir sonidos en todo el rango de presión de la insuflación humana,⁹ lo que no sucede con algunos resonadores antiguos. Si no se dispone de un medidor de presión neumática, el nivel de presión puede estimarse con un tubo graduado en forma de “U” lleno de agua conectado a un tubo fino de plástico que se inserta en los labios, a un lado de la embocadura del silbato. Los modelos también se pueden excitar a mayor presión, pero eso requiere de equipos o aparatos neumáticos y no se sabe si existían en el pasado remoto.

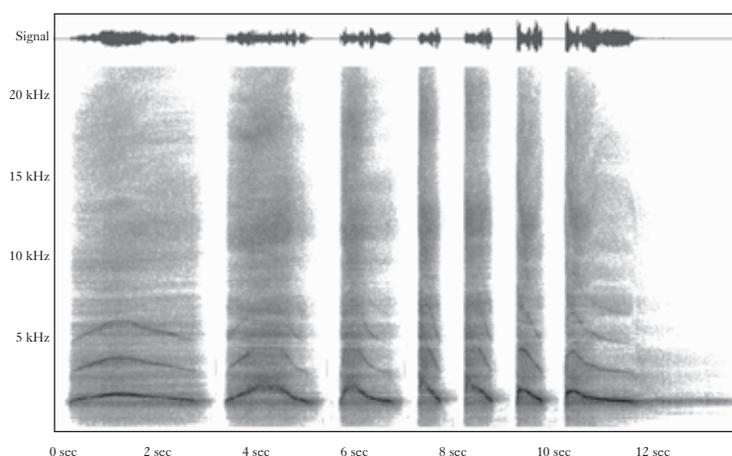
Análisis sonoro: Se registró una grabación digital y se tomaron algunas mediciones acústicas básicas al fragmento sonoro del Mazatepetl. Se generó un espectrograma (fig. 21) que muestra el ruido típico de banda ancha que generan estos singulares artefactos sonoros. En el espectrograma se incluye una cresta de frecuencias fuertes cuyo promedio varía entre de 1700 Hz y 2800 Hz y cubren un rango cercano a 200 Hz, generando dos armónicas débiles y mucho ruido

desde 0 Hz hasta más de 10 KHz, incluyendo frecuencias fuertes en la cresta del rango de mayor sensibilidad auditiva de los humanos (3 KHz y 4 KHz en baja y alta sonoridad). La presión sonora medida con un sonómetro (Phonic PAA2 V. 2.1) a un metro y cero grados alcanza 102 decibelios, equivalente a una potencia acústica radiada máxima de 0.2 Watts, estimada matemáticamente.¹⁰ La potencia de 0.2 Watts es considerable, pero no es suficiente para aplicaciones sonoras a largas distancias como la transmisión de señales o para propósito de comunicaciones. Los datos de metrología acústica ayudan a caracterizar los sonadores y permiten hacer comparaciones con otros analizados. Por ejemplo, la potencia sonora de 0.2 Watts es mayor que el de la ilmenita sonora olmeca (0.1 Watts), pero menor que el silbato de corcholata (1.0 Watts). Se comprobó que el fragmento de silbato y sus modelos pueden escucharse bien a distancias medias y fuertes, a distancias cercanas y en espacios cerrados como cuartos o cuevas, lo que indica que pudieron usarse efectivamente en recintos o espacios ceremoniales o rituales asociados con la muerte, con *Ehecatl* o con el viento. Modelos experimentales se tocaron en los sitios donde fueron encontrados, de Tlatelolco y del Mazatepetl, y se comprobó que sus sonidos pueden transmitirse bien dentro de los espacios ceremoniales y sus alrededores, por su nivel de potencia y las frecuencias que genera de alta sensibilidad audible.

Efectos sonoros especiales: aunque el silbato no tiene obturadores tonales, es posible variar la altura y componentes de frecuencias de sus sonidos, si se modifica la intensidad de la insuflación y el volumen del resonador que se forma con las manos a la salida del aire. Los sonidos generados pueden ser más complejos, si el resonador se excita con vocalizaciones. Si los modelos experimentales se tocan en pares al mismo tiempo, como es posible que se hayan tocado

⁹ El rango normal de presión de la insuflación humana es de 0 a 60 cm de agua o 0-6 kPa.

¹⁰ Las ecuaciones usadas están expresadas a la derecha del signo igual en formato de MS Excel: $I = (10^{-12}) * 10^{(dB/10)}$ y $W = 4 * \pi * I * A$, donde: I es la intensidad radiada en Watts/m², dB es el nivel de presión sonora medida con el sonómetro a 1 m y 0 grados, π = 3.1415... y W es la potencia acústica radiada máxima en Watts.



● Fig. 21 Espectrograma de sonidos del fragmento de silbato de la muerte del Mazatepetl.

los dos que fueron encontrados en el Entierro 7 de Tlatelolco, los sonidos resultantes y sus efectos audibles son más potentes (0.4 Watts) e impresionantes, ya que producen mayores componentes de frecuencias que tocando uno solo. También generan interferencias y batimientos sónicos (mayores a 20 Hz) e infrasónicos (menores a 20 Hz). Los batimientos también se han llamado sonidos fantasmas, porque se generan dentro del cerebro y sus ondas no se transmiten en el aire como las de los sonidos que los producen. Se sabe que los batimientos infrasónicos generan efectos psicoacústicos especiales y se usan en terapias patentadas de sanción física y mental como el llamado *Hemi-Synk* (Monroe Institute, 2008). Parece que los batimientos infrasónicos pueden producir estados alterados de conciencia, sicodélicos y alucinógenos y excitan las neuronas de la corteza cerebral, pero estos efectos especiales no son muy conocidos, debido a que existen investigaciones restringidas de sus aplicaciones, para posibles usos militares y hay muy pocas investigaciones publicadas sobre el tema. Normalmente, en la música los batimientos no son aceptados y para evitarlos se afinan los instrumentos. Los sonidos producidos por dos modelos de silbatos de la muerte, tocados al mismo tiempo, se asemejan más a los de vientos fuertes o de tormentas.

Uso original de los sonidos: el uso antiguo preciso de los sonidos del silbato de la muerte se perdió. En la literatura, sólo se han encontrado

algunos indicios generales, en adición a los iconográficos y a los derivados del descubrimiento de Tlatelolco y a su relación con *Ehecatl* y *Mictantecuhtli*. *Ehecatl* se asociaba con los vientos, mismos que tenían designaciones específicas para diversos tipos de ellos como los que soplan de los cuatro rumbos (Sahagún, 1997: 435). Se sabe que los vientos eran muy venerados en el pasado, por lo que es posible que hayan sido imitados y usados ritualmente. Se han encontrado algunos comentarios que indican eso, como el siguiente: “Los antepasados tenían fe de que los vientos son Ángeles y dioses, capaces de veneración y creían que en todas partes de la tierra habitan como en lomas, montes, valles y quebradas (Ruiz de Alarcón, 1629: 23-24)”. Si los vientos se usaban ritualmente, los silbatos que generan sonidos similares podían ser usados para ayudar a representarlos, porque los vientos naturales no están sujetos a la voluntad humana. El hecho de que dos silbatos de la muerte se hayan encontrado entre los huesos de las manos de un personaje sacrificado de un entierro en un recinto ceremonial de *Ehecatl* indica que se pudieron usar en rituales de la muerte relacionados con ese personaje y/o algo de su mitología asociada con el viento, para llamar la lluvia, si ese era el propósito de los sacrificios humanos. En varias páginas electrónicas de la red mundial sobre la mitología azteca, se localizó un texto que puede referirse al silbato de la muerte, pero no hemos encontrado su fuente documental original, aunque se localizó otro texto similar:¹¹ “La fiesta más importante consagrada a *Tezcatlipoca* era el *Tóxcatl*, que se celebraba en el quinto mes. En esa ocasión se le sacrificaba un joven honrado como representación del dios en la tierra, guardado con todos sus atributos, entre ellos un silbato, con el que producía un sonido seme-

pasados tenían fe de que los vientos son Ángeles y dioses, capaces de veneración y creían que en todas partes de la tierra habitan como en lomas, montes, valles y quebradas (Ruiz de Alarcón, 1629: 23-24)”. Si los vientos se usaban ritualmente, los silbatos que generan sonidos similares podían ser usados para ayudar a representarlos, porque los vientos naturales no están sujetos a la voluntad humana. El hecho de que dos silbatos de la muerte se hayan encontrado entre los huesos de las manos de un personaje sacrificado de un entierro en un recinto ceremonial de *Ehecatl* indica que se pudieron usar en rituales de la muerte relacionados con ese personaje y/o algo de su mitología asociada con el viento, para llamar la lluvia, si ese era el propósito de los sacrificios humanos. En varias páginas electrónicas de la red mundial sobre la mitología azteca, se localizó un texto que puede referirse al silbato de la muerte, pero no hemos encontrado su fuente documental original, aunque se localizó otro texto similar:¹¹ “La fiesta más importante consagrada a *Tezcatlipoca* era el *Tóxcatl*, que se celebraba en el quinto mes. En esa ocasión se le sacrificaba un joven honrado como representación del dios en la tierra, guardado con todos sus atributos, entre ellos un silbato, con el que producía un sonido seme-

¹¹ Sobre la misma fiesta de *Toxcatl* se encontró un texto similar (Spencer, 1913:1): “He carried also the whistle symbolical of the deity, and made with it a noise such as the weird wind of night makes when it hurries through the streets”.

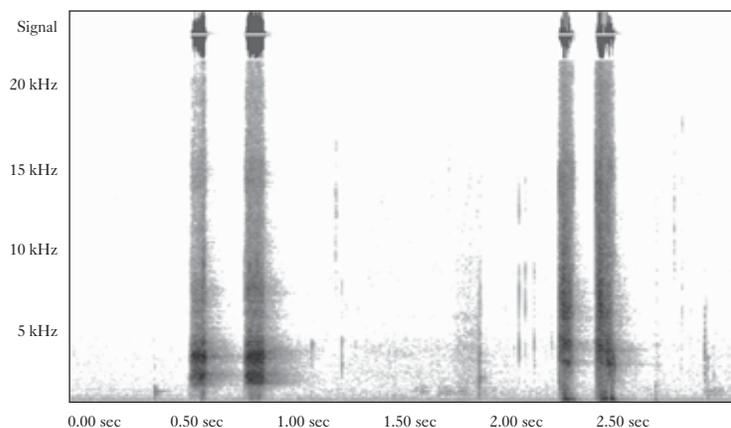
jante al del viento nocturno por los caminos.” En esa fiesta también se sacrificaba a un joven mancebo y se rompían sus flautas (Sahagún, 1997: 81).

Se encontró otro escrito que puede referirse al silbato de la muerte y menciona específicamente unas voces en náhuatl que se pueden analizar. Se describe un instrumento que usaban cuando mataban esclavos del banquete (Sahagún, 1997: 512): “[...] tocaban un instrumento que se llamaba *chichtli*, que decía *chich*, (y el tocar) este instrumento era señal para que les arrancaran los cabellos del medio de la cabeza”. Para ver y mostrar si existe alguna semejanza entre los sonidos de modelos de silbatos de la muerte y de las voces de la palabra *chich*, se obtuvo su espectrograma comparativo (fig. 22) en el que se observan componentes de frecuencia parecidos. La semejanza con las voces de *chich* puede ser mayor si se usa un generador de ruido bucal, porque es más versátil su operación y sus efectos audibles son más impresionantes, ya que los ruidos que generan se asemejan a rugidos y algunos son tan especiales y extraños que no parecen de seres o fenómenos conocidos. Por lo anterior y para honrar a *Ehecatl*, los generadores de ruido antiguos pueden llamarse *Ehecachichtli* o *Ehecatlchichtli*.

Reaprovechamiento de los sonidos: con el aprovechamiento de modelos experimentales, los sonidos del silbato de la muerte se pueden revivir y reaprovechar. Algunos creadores de música con-

temporánea ya han utilizado modelos del autor de silbatos de la muerte y sus sonidos, para hacer algunas composiciones interesantes. Enrico Chapela (comunicación personal, 2006) compuso una pieza para concierto de una poesía encriptada basada en el poema *El Cuervo* de Edgar Allan Poe, usando tres modelos de silbatos de la muerte, que ya fue tocada en Cincinnati. Para poder escribir y leer en partitura los sonidos fue necesario crear una notación especial de los fonemas imitados del poema de Poe, ya que son más complejos que las notas musicales convencionales planas. Otra creación fina es una composición electo-acústica basada en sonidos de varios modelos: del silbato de la muerte, trompetas, flautas y de animales como ranas de barro mayas (Ascencio, 2006). Incluye cuatro pistas: Aire, Tierra, Agua y Fuego, en un ambiente prehispánico. Los sonidos de modelos de silbatos de la muerte también se pueden reutilizar en representaciones asociadas a la muerte. Por ejemplo, Bertha Sandoval Romero usa modelos de silbatos de la muerte en sus representaciones de “La Catrina” de José Guadalupe Posadas. Tienen mucho éxito e impacto en el auditorio, principalmente con los niños, ya que se ha constatado que son los que muestran mayor apertura, curiosidad e interés sobre los sonidos realmente mexicanos.

Recomendaciones: cada tipología de sonador importante del México antiguo, como es cada uno de los diferentes diseños de generadores de ruido rescatados, debería examinarse con la mayor profundidad y amplitud posibles, para que se den a conocer y se empiece a recuperar en nuestra realidad el extraordinario, rico y milenario patrimonio sonoro mexicano. El silbato de la muerte y otros generadores de ruido antiguos similares rescatados y localizados pueden y deben empezar a ser materia de estudios adicionales hasta de nivel doctoral y post-doctoral, para ayudar a profundizar en sus secretos funcionales y sus posibles usos. Por ejemplo, es posible profundi-



● Fig. 22 Espectrograma de sonidos de un modelo de silbato de la muerte y las voces *chich*.

zar sobre los diversos usos de los sonidos de los sonadores antiguos, como el silbato de la muerte, si se realizan experimentos controlados con sus modelos, para determinar mejor sus efectos psicoacústicos. Sin embargo, el inicio del estudio ontológico de la arqueología sonora mexicana con métodos avanzados de análisis de datos, como los estadísticos y de inteligencia artificial, sólo será posible hasta que se analicen a fondo todos los miles de bienes sonoros y los fragmentos relevantes rescatados o una muestra representativa de ellos, para determinar los principales atributos arqueológicos, organológicos y acústicos, como elementos fundamentales del *corpus* descriptivo fundamental de nuestro patrimonio de sonadores. Cuando esa tarea titánica se realice, se abrirá una nueva ventana importante y fundamental para explorar y poder dar a conocer al público el patrimonio de bienes muebles del espacio sonoro del México antiguo en forma sistemática y correlacionada. Ahora, eso no es posible de lograr, por la falta de políticas y programas de investigación y la ausencia de personal interesado, instalaciones y equipos institucionales especializados y disponibles, para desarrollar los estudios sistemáticos requeridos en este rico campo sonoro mexicano. Seguramente, cuando se puedan dar a conocer con profundidad y amplitud los extraordinarios bienes sonoros mexicanos y sus sonidos especiales van a ser bien recibidos, como ya ha empezado a suceder en las conferencias,¹² entrevistas¹³ y

documentos electrónicos (Velázquez, 2006b) en que se han podido presentar o comentar avances del estudio del silbato de la muerte y de otros relevantes resonadores o sonadores antiguos.

Bibliografía

- Arrivillaga Cortés, Alfonso
2006. *Instrumentos musicales mayas*, San Cristóbal de las Casas, Universidad Intercultural de Chiapas.
 - Ascencio Valdez, Nora
2006. *Electro-Acoustic Composition: 4 Elements, a Natural pre-Columbian Experience*, York, Music Technology Group-The University of York (Final Project for MA in Music Technology).
 - Beristáin, Sergio, Rolando Menchaca y Roberto Velázquez
2002a. "Acoustic Analysis of an Olmecan Whistle", en *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 111, núm. 5, p. 2.
 - Beristáin, Sergio, Rolando Menchaca y Roberto Velázquez
2002b. "Ancient Noise Generators", en *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 112, núm. 5, p. 2 (<http://www.tlapitzalli.com/curingurimx/noiseg.doc>)
 - Both, Adje
2006. "Aerófonos mexicas de las ofrendas del recinto sagrado de Tenochtitlan", Berlín, Fachbereich Geschichts-und Kulturwissenschaften del Freien Universität Berlin.
 - Contreras, Guillermo
1998. *Atlas Cultural de México (Música)*, México, SEP/INAH/Planeta.
 - Cyphers, Ann y Anna Di Castro
1996. "Los artefactos multiperforados de ilmenita en San Lorenzo", en *Arqueología*, revista de la CNA-INAH, núm. 16, julio-diciembre, pp. 3-13.
 - Daher, Jorge
1971. *Precolumbian Instruments of Mexico*, Washington D.C., Folkways Records, Disc I ([http://](http://Sounds)
Sounds". (<http://www.youtube.com/watch?v=hXv7SBy7y7M&feature=related>).
- ¹² Avances previos del estudio sobre el silbato de la muerte se han presentado en conferencias y foros como los siguientes: III Foro Internacional de Música Tradicional y Procesos de Globalización en el Museo Nacional de Antropología, el 14 de septiembre de 2007; Seminario de Investigación del Centro de Investigación de Computación del IPN, el 28 de septiembre de 2007; a alumnos de la ENAH del Dr. Francisco Rivas Castro, el 5 de octubre de 2007; Simposio Vida y Muerte. Del mito a la Realidad del Auditorio en el Museo Regional de Querétaro, el 24 octubre 2007; evento de Día de Muertos en el Colegio de San Ignacio de Loyola, Vizcaínas, el 30 de octubre de 2007, y en el marco del Taller de Ciencia y Tecnología de la Dirección de Estudios Históricos del INAH, el 13 de mayo de 2009.
- ¹³ Se han publicado varias entrevistas de prensa en línea, como una de Associated Press que incluye un video corto: "Precolumbian sounds" (Watson, 2008) y otros de Youtube, que han llamado la atención a nivel internacional, como uno denominado "Engineer Recreates Pre-Columbian

www.folkways.si.edu/search/AlbumDetails.aspx?ID=689)

- Dájer, Jorge
1995. *Los artefactos sonoros precolombinos: desde su descubrimiento en Michoacán*, México, ELA/Fonca.
- Del Río, Marcela
1962. "Instrumentos musicales prehispánicos", en *Excélsior*, Diorama de la Cultura.
- Franco, José Luis
1971. *Musical Instruments from Central Veracruz in Classic Times. Ancient Art of Veracruz*, Los Angeles, Los Angeles County Museum.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas
2008. "Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus Autodenominaciones y Referencias geoestadísticas", en *Diario Oficial de la Federación*, 14 de enero. (http://www.inali.gob.mx/pdf/CLIN_completo.pdf)
- Guilliem Arroyo, Salvador
1999. *Ofrendas a Ehecatl-Quetzalcoatl en el Templo Mayor de México-Tlatelolco*, México, INAH (Científica).
- Garibay K., Ángel
1945. *Épica náhuatl*, México, Imprenta Universitaria.
- González Rul, Francisco
1988. *La cerámica de Tlatelolco*, México, INAH (Científica, Serie Arqueología).
- González Zozaya, Fernando
2003. "Muerte y ritualidad funeraria en entierros y ofrendas. El caso del Barrio de la Cruz, San Juan del Río, Querétaro", tesis profesional en Arqueología, México, ENAH-INAH.
- Horne, Richard
2008. *Audio Spectrum Analysis. Spectrogram. Visualization Software. EUA*. (<http://www.visualizationsoftware.com/gram.html>)
- Menchaca, Rolando y Roberto Velázquez
2000. "Análisis acústicos de artefactos sonoros de viento del México antiguo", en Memoria del VII Congreso Mexicano de Acústica, documento electrónico (<http://www.tlapitzalli.com/curingurimx/Azul80.pdf>)
- Monroe Institute
2008. *What is Hemi-Sink?* (<http://www.monroeinstitute.com/>)
- Secretaría de Relaciones Exteriores
1971. *Presencia viva de Tlatelolco. Exposición de piezas arqueológicas*, México, 1990.
- Pereira, Gregory
1992. "Trois sépultures Nudée au Cerro de las Minas (Huajuapán, Oaxaca). Apport des observations osteologiques dans l'étude des pratiques funéraires", en *TRACE. Travaux et Recherches dans Amériques du Centre*, núm. especial.
- Rivas Castro, Francisco
2006. "El paisaje ritual del occidente de la Cuenca de México, siglos XVI y XVII: un análisis interdisciplinario", tesis doctoral, México, ENAH-INAH.
- Ruiz de Alarcón, Hernando
1629. "Supersticiones y costumbres gentilicias", en Francisco del Paso y Troncoso, *Tratado de las idolatrías, supersticiones, dioses, ritos, hechicerías y otras costumbres gentilicias de las razas aborígenes de México*, México, documento electrónico (<http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/03693951900225939732268/index.htm>)
- Sahagún, Bernardino de
1997. *Historia de las cosas de Nueva España*, México, Porrúa.
- Schöndube, Otto
1986. "Instrumentos musicales del occidente de México: las tumbas de tiro y otras evidencias", en *Relaciones*, El Colegio de Michoacán, vol. VII, núm. 28, pp. 85-110.
- Smith III, Julius O.
2008. *Mathematics of the Discrete Fourier Transform (DFT) with Audio Applications*, Stanford, Stanford University, Center for Computer Research in Music and Acoustics, documento electrónico. (<http://ccrma.stanford.edu/~jos/mdfft/>).

- Tissandier, Gaston
1887. *Le Sifflet. La Nature*, París, documento electrónico
(<http://cnum.cnam.fr/CGI/fpage.cgi?4KY28.29/79/110/432/0/0>) o
(<http://cnum.cnam.fr/CGI/sresrech.cgi?4KY28.29/079>)

- Velázquez Cabrera, Roberto
1999. “Aerófono de piedra negra”, en Memoria del Congreso Internacional de Computación CIC, documento electrónico. México. (<http://www.tlapitzalli.com/rvelaz.geo/bstone/piedra.html>)

- 2001a. “¿Un aerófono mágico del inframundo olmeca?”, documento electrónico.
(<http://www.tlapitzalli.com/rvelaz.geo/bstone/smagico.html>)

- 2001b. “Análisis virtual de la Gamitadera”, en *Revista Ingeniarías*, UANL, vol. IV, núm. 13, documento electrónico
http://www.uanl.mx/publicaciones/ingenierias/13/pdf/13_RobertoVelazquez_analisis_virtual1.pdf

- 2002. “Estudio de aerófonos mexicanos usando técnicas artesanales y computacionales. (Polifonía mexicana virtual)”, tesis de maestría en ciencias de computación, México, Centro de Investigación en Computación-IPN, documento electrónico (<http://www.tlapitzalli.com/curingurimx/tesis7.doc>)

- 2003a. “*Ehecachichtli* de metal”, documento electrónico
(<http://www.tlapitzalli.com/rvelaz.geo/corcho/corcho.html>)

- 2003b. “*Ehecachichtli* con tubo resonador abierto”, documento electrónico
(<http://www.tlapitzalli.com/curinguri/clarinete/etubo.html>)

- 2004. “*Toto* de mármol: generador bucal de ruido de la zona olmeca/popoloca de San Juan Raya, Zapotitlán Salinas, Puebla. Ejemplo de monografía de un bien sonoro recuperado”, documento electrónico. (<http://www.tlapitzalli.com/curinguri/popoloca/toto.html>)

- 2005a. “Generadores de ruido antiguos”, en *Gnosis*, revista electrónica de la Universidad de Guadalajara, documento electrónico.
(<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/730/73000408.pdf>).

- 2005b. “Aeroducto de barro roto”, documento electrónico. (<http://www.tlapitzalli.com/ehecat192/aeroducto/aeroducto.html>)

- 2006a. “Ancient Noise Generators”, en E. Hickmann, A.A. Both, R. Eichmann (Hrsg.), *Studien zur Musikarchäologie V*, Rahden/Westf, Orient Archäologie, 20.

- 2006b. “Fragmento de silbato o sonador de la muerte. *Ehecachichtli* o generador de ruido con aeroducto tubular”, documento electrónico.
(<http://www.tlapitzalli.com/ehecat192/judio/judio.html>)

- 2006c. “Aerófonos prehispánicos con membrana”, documento electrónico. (<http://www.tlapitzalli.com/ehecat192/pame/guajolote.html>)

- 2007a. “Generador de ruido bucal de La Cruz”, documento electrónico.
(<http://www.tlapitzalli.com/isigma04/BC99/sonadork.html>)

- 2007b. “Construcción del silbato de la muerte (Generador de ruido con aeroducto tubular)”, documento electrónico. (<http://www.tlapitzalli.com/ehecat192/judio/construccion.html>)

- 2007c. “Visualización de la dinámica del aire en el mecanismo sonoro de los generadores de ruido mexicanos”, documento electrónico. (<http://www.tlapitzalli.com/isigma04/caos/caos.html>)

- 2009a. “Visualización de la dinámica del aire en la salida de aeroductos tubulares”, documento electrónico. (<http://www.tlapitzalli.com/iztaccihuatl08/aeroducto/aeroducto.html>)

- 2009b. “Generador de ruido bucal de ilmenita”, en *Arqueología*, revista de la CNA-INAH, núm. 40, enero-abril, pp. 96-114.

- Velázquez Cabrera, Roberto y Blas Castellón Huerta
2007. “*Totó ngi’wa*. Generador de ruido bucal de piedra gris”, documento electrónico.

(<http://www.tlapitzalli.com/isgma04/toto2/toto2.html>)

• Velázquez Cabrera, Roberto y Osvaldo Murillo Soto
2008. “Los silbatitos mágicos más cercanos al cielo,
de El Pecho de la Iztaccíhuatl.

Un estudio de arqueología sonora de alta
montaña”, conferencia en la ENAH, documento
electrónico. ([http://www.tlapitzalli.com/
iztaccihuatl08/iztac/iztac.html](http://www.tlapitzalli.com/iztaccihuatl08/iztac/iztac.html))

• Watson, Julie

2008. *Precolumbian sounds*. *Associated Press*, video en
línea. ([http://hosted.ap.org/specials/interactives/
_international/precolumbian_sounds/](http://hosted.ap.org/specials/interactives/_international/precolumbian_sounds/)).

