



## Culto prehispánico en los volcanes: los instrumentos musicales de Iztaccíhuatl<sup>1</sup>

Roberto Velázquez Cabrera<sup>2</sup>  
Osvaldo Roberto Murillo Soto<sup>3</sup>

### Resumen

Esta investigación presenta el análisis acústico de tres de “silbatos” de barro que se vinculan a un contexto arqueológico de culto prehispánico en El Pecho de la Iztaccíhuatl.

**Palabras clave:** Culto, prehispánico, música, silbato, volcanes.

### Abstract

This research presents the acoustic analysis of three clay "whistles" that are linked to an archaeological context of prehispanic cult in El Pecho of the Iztaccíhuatl.

**Keywords:** worship, prehispanic, music, whistle, volcanoes.

La Iztaccíhuatl es un complejo volcánico situado entre la cuenca de México y el valle de Puebla-Tlaxcala; en su secuencia eruptiva más reciente destacan cinco aparatos volcánicos centrales que dan forma a la “mujer dormida”: Los Pies o Amacuilecatl, Las Rodillas, El Pecho, La Cabeza, y el Téyotl, que también se conoce como Tehuicocone; la Sierra Nevada abarca una superficie que comprende cerca de 711km<sup>2</sup> (García, 2008: 9-13).

En época prehispánica se concebía que en estos volcanes moraban entidades sacras que personificaban a la lluvia, la cueva, el agua, el viento, la nube, el maíz y el relámpago, por citar solo algunas. La Iztaccíhuatl, “Mujer blanca”, era una diosa madre de faceta telúrica que personificaba al complejo volcánico, y se adoraba tanto en templos situados en aldeas como en parajes de esta y otras montañas (Durán, 2006, vol. 1: 159-162). Su culto corresponde a la esfera de ritos de fertilidad como proveedora de los sustentos.

Los rituales celebrados en estos volcanes no solo incluían ofrendas de objetos materiales, sino que también se consagraba la poseía religiosa y la música acompañada de cantos, a través de estas dádivas se alababa a las deidades serranas evocando mitos primordiales en los que se recordaba como fue que

<sup>1</sup> Esta investigación se presentó como ponencia en el Museo Nacional de Antropología, en 2008, durante el congreso *Música tradicional: raíces, trayectoria y encuentros históricos*. Se publicó una versión preliminar y reducida de este trabajo (Murillo, 2009: 61-66).

<sup>2</sup> Instituto Virtual de Investigación Tlapitzcalzin. Correo electrónico: [rvelaz\\_geo@yahoo.com](mailto:rvelaz_geo@yahoo.com)

<sup>3</sup> Escuela Nacional de Antropología e Historia. Correo electrónico: [osmurillo@icloud.com](mailto:osmurillo@icloud.com)



brindaron a los hombres los sustentos para el mantenimiento (Sahagún, 1981, vol. 2: 81-85). De hecho los pueblos que se asumían como dueños o herederos del maíz y la lluvia reclamaban el derecho a someter algún territorio y su gente, y a través del canto, manifestaban este discurso histórico-político en los templos situados en los “Lugares de la niebla” (Ayauhcalli), donde precisamente los gobernantes presidían las ceremonias (Broda, 1971: 275, 276, 325; González, 1972: 33, 34; y Durán, 2006, vol. 1: 81-85).

Se creía que la posesión de la música aseguraba a los hombres un medio para comunicarse pero también para intervenir ante una divinidad (Olivier, 2004: 384-386). Así que necesariamente se requerían artefactos musicales que fuesen aptos para establecer contacto con cierta deidad venerada, y debían producirse sonidos y melodías acorde a una fiesta, un mito, un rito y un templo.

La influencia energética de una divinidad y de un instrumento musical se suscitaban en este plano existencial del cosmos en el marco de contextos espacio-temporales específicos. Citemos el caso del uso ritual del teponaztle, un instrumento musical de percusión consistente en un cilindro de madera hueco con dos lengüetas, que se golpeaba con baquetas (Castañeda y Mendoza, 1990), y que en la época prehispánica se tocaba para venerar a las deidades de los cerros y los manantiales:

[...] luego vinieron los cantores del dios de las aguas llamados Tlaloca cuicanime, y venían tañendo y cantando con un teponaztli y atambor; y parece que vino con el agua una culebra algo gruesa, víbora y sanguijuelas negras acuecueachin, con ellas comenzaron a venir otras víboras mayores y menores, y mucho pescado blanco, ranas, xohuiles, ajolotes y otras sabandijuelas atecocolin [...] (Alvarado, 1943: 168).

Algunos teponaztli compartían la esencia energética de las divinidades del inframundo acuático, a quienes se les consideraba como “dueñas” de los animales,<sup>4</sup> por tal motivo el sonido de un teponaztli también podía atraer a animales lacustres. Para aquel tiempo, en la cuenca de México habitaban aves que producían un canto parecido a este instrumento musical, de tal manera que a este animal le atribuían influjos similares:

Hay otra ave del agua que se llama tolcomoctli, y también ateponaztli [...] Llámase tolcomoctli por la voz gruesa que retumba; llámase ateponaztli por que de lejos parece que se tañe un teponaztli. Esta ave siempre vive en esta laguna, y aquí cría entre las espadañas; pone hasta cuatro y cinco huevos. Los pescadores y cazadores del agua toman conjetura del canto de esta ave, cuando lloverá, o si lloverá mucho o poco; cuando canta toda la noche dicen que es señal que vienen ya las aguas cerca, y que lloverá mucho y que habrá abundancia de peces; y cuando no ha de llover mucho, ni ha de haber muchos peces, conócenlo en que canta poco [...] (Sahagún, 1981, vol. 3: 244, 245).

---

<sup>4</sup> En el siglo pasado aún se creía que entes como las “sirenas” o el “awizotl” eran los dueños de los manantiales y de los animales; su partida o muerte acarreo desastres ecológicos porque se perdió el agua y los animales se fueron con ellos (Barlow, 1999: 183-193; Hernández, 2000).



Aunque la identificación de esta aves es problemática debido a que sus descripciones no coinciden con su apariencia, un rasgo que comparten los escritos que la refieren es su canto peculiar del que se tomaba presagio para prevenir el clima, su voz es “un vozarrón parecido a un mugido de toro o buey” y se asocia con el *Botaurus lentiginosus* (torcomón) (Espinosa, 1996: 221, 222); (Corona, 2002: 84). Otros nombres que recibía el *ateponaztli* son *atoncuepotli* y *azazahoactli*, actualmente se conoce como *Amerian Bittern* ó *Avetoro americano* y destaca que su canto solo lo produce durante la época nupcial que va desde febrero hasta junio, la puesta suele componerse de 4 a 6 huevos y ocurre desde abril hasta finales de mayo (Gilliard, 1962: 64, 65); (Martínez, 1979, vol. 2: 270, 271) Esta información nos resulta relevante porque en la época prehispánica y a principios del virreinato precisamente la etapa de pedimento de lluvia en las montañas se efectuaba entre febrero y mayo (Sahagún, 1981, vol. 1: 93, 94); (Iwaniszewski, 1994: 162, 166-171); (Proceso inquisitorial del cacique de Tetzoco, 2009: 42, 43).

Finalmente para vislumbrar la importancia que aún poseen los *teponaztli* entre las comunidades indígenas, el culto en los montes y las fiestas agrícolas citemos el caso del pueblo de Santa Catarina en Acaxochitlán, Hidalgo; donde aún se efectúan rituales de pedimento de lluvia utilizando un *teponaztli* que es considerado sagrado por los participantes de las ceremonias (Oviedo, et. al., 1997). Mientras que en la montaña de Guerrero al *teponaztli* se le conoce como el “dios de la lluvia al que se le pide agua”:

El *teponaztli* descansa bajo los altares durante la época de sequía, y despierta de su sueño silencioso en vísperas de las lluvia. Los *teponaztli* están siempre relacionados con el agua, sea bajo la forma de lluvias, de los manantiales o del mezcal [...] se le considera la voz de la Santa Cruz [...]

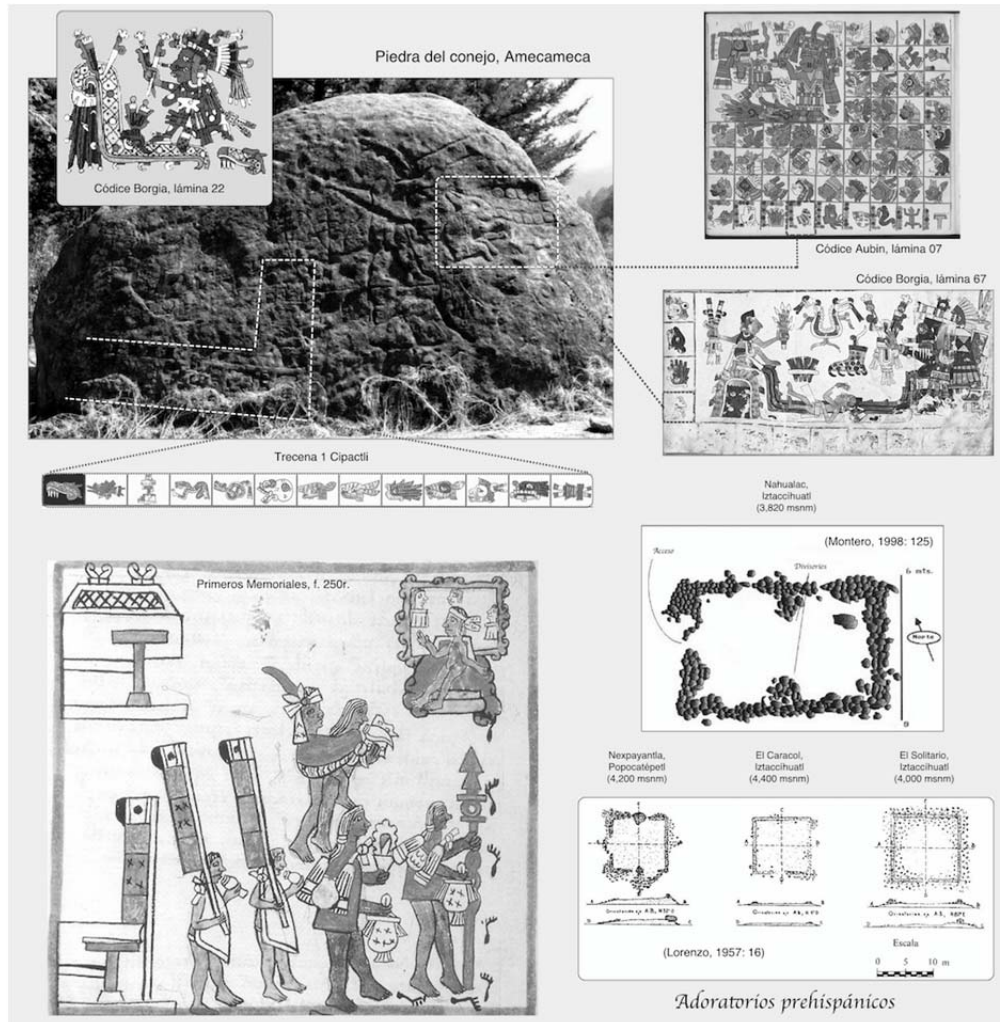
El *teponaztli* es un animal de agua, y que la percusión de su tronco lo despierta de su sueño para que llame a todos los que contribuyen a hacer llover [...] los niños están asimilados a los angelitos que conforman las nubes, de manera que tienen la responsabilidad de hacer resonar las voz del instrumento [...] (Nuixa, 2005: 36, 37).

El culto en los volcanes y en general la vida religiosa de las sociedades preeuropeas se sustentaban en base a la lógica ritual y matemática plasmada en los *tonalamatl*, documentos en los se registraba la cuenta del “calendario” conocido en lengua náhuatl como *tonalpohualli*, y donde se estipulaban los lugares y periodos del tiempo sacro en los que las divinidades y su esencia energética se manifestaban en este plano existencial del cosmos. Esta peculiaridad cultural fomentó una compleja especialización litúrgica que dio pauta a conmemorar rituales en contextos espacio-temporales específicos; ya que “los dioses tenían también los nombres de los signos que establecían su oportunidad de acción en la tierra” (López, 2008, vol. 1: 70).

En la “piedra del conejo” que esta situada entre Amecameca y los bosques de la Iztaccíhuatl, fueron grabados los signos de los días del *tonalpohualli* que eran aptos para subir ofrendas a la montaña (Imagen 1), estos eran: la trecena que iniciaba en 1 *Cipactli* (Lagarto) y el día 10 *Tochtli* (Conejo), el cual estaba adscrito a la trecena 1 *Quiahuitl* (Lluvia).



Los tonalamatl señalaban que en los días 1 Cipactli, y/o en los sucesivos de la trecena, se debían presentar ofrendas en montes y manantiales, parajes donde se construían los Ayauhcalco. Pero también en 1 Cipactli se iniciaba la cuenta del tonalpohualli y en general la cuenta del tiempo sagrado (Mendieta, 2002, vol. 1: 210). Algunos pueblos hacían coincidir el día 1 Cipactli con el inicio del ciclo de las “fiestas de las veintenas”, tal es el caso de los mexitin tenocha que durante el “primer día” de la veintena Atlcahualo realizaban sacrificios de infantes en los Ayahucalli que estaban en el lago de Texcoco y en algunos cerros de la cuenca de México (Sahagún, 1981, vol. 1: 109)



**Imagen 1.** Los sonidos musicales servían tanto para invocar, como para pedir permiso de entrada y protección a los guardianes de la montaña.

En el folio 250 de los Primeros Memoriales de Sahagún se representa una fiesta de Atlcahualo en la que se suscita una peregrinación que va a un templo situado en un cerro, los personajes que participan en el ritual portan instrumentos musicales de viento, así como un palo sonaja llamado chichauztlí (Jiménez, 1974: 15, 19-22). Basados en la vestimenta de los participantes y los objetos ceremoniales que llevan consigo, consideramos que esta escena nos confirma la existencia de una compleja



estratificación jerárquica convenida entre los especialistas rituales que oficiaban el culto en los Ayauhcalli, en la que se distribuían los distintos roles que desempeñaban los actores del rito, por ejemplo los quaquacuiltin o tlaloca ueuetque guiaban las procesiones con la sonaja nahualcuahuitl, un instrumento musical que lo mismo servía para despertar a entidades sacras de la naturaleza como también para cambiar el tiempo climático adverso, por tal razón era optimo que encabezarán la peregrinaciones porque podían invocar o alejar la lluvia, el granizo y la neblina (Sahagún, 1981, vol. 1: 161-171). Pero esta imagen también nos confirma la posibilidad de encontrar instrumentos musicales, hoy vestigios arqueológicos, en las montañas donde se conmemoraban rituales similares.

### **Música antigua en los volcanes nevados**

En la cima del volcán conocido como El Pecho de la “Mujer blanca” se adoraba a la lluvia y a deidades femeninas, al menos desde el siglo XIV (Montero, 2005: 100). A 5,146 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) las ceremonias se acompañaban con el sonido musical de flautas y de “silbatos” u “ocarinas” de barro; también es factible que se tocaran tambores, ya que aún se conservan objetos de madera con remate esférico que bien podían haber fungido como percutores de instrumentos musicales como el teponaztle o los caparazones de las tortugas, además de que existen restos de lo que fue un huehuetl (Imagen 2). Resulta notable que estos instrumentos musicales se encontraron junto con utensilios aptos para el autosacrificio de sangre: púas de maguey, puntas de proyectil y navajillas prismáticas tanto de obsidiana como de sílex (Altamira, 1972: 52); (Guzmán, 1983: 8-11); (Iwaniszewski y Montero, 2007: 95-107). Y es que la música acompañaba esta clase de ofrendas, las personas que moraban entorno a los volcanes inducían la fecundidad de la tierra a través de dádivas personales de sangre (Duran, 2006, vol. 1: 83; vol. 2: 248).



**Imagen 2.** Los “silbatos” que presentan un obturador lateral en su costado izquierdo, están ergonómicamente diseñados para ser tocados por zurdos.

Por otro lado, un sitio de culto prehispánico diferente pero también situado en la Sierra Nevada fue la cueva de Caluca o Calocan (3,550 msnm), ahí al menos desde el siglo IX de nuestra era, igualmente se veneraba con música a la lluvia, el agua y el maíz; en este portal que conducía al inframundo acuático se depositaron 10 embocaduras de aerófonos de barro (Navarrete, 1957: 14-18). Este patrón de culto se siguió en otros adoratorios de la Iztaccíhuatl y el Popocatepetl, donde también se ofrendaron flautas y “ocarinas” de barro de la época tolteca (Müller, 1978: 21-26).

Siglos después la gente continuó venerando a las deidades de los montes con música producida con “pitos hechos de barro cocido” (Sahagún, 1981, vol. 1: 199-201). Entre los siglos XIV y XVI ofrendaron “silbatos” de barro en el tetzacualco del Monte Tláloc,<sup>5</sup> mientras que en la Matlalcueye de Tlaxcala también se depositaron “silbatos” en una estructura de piedra cercana al cráter que actualmente conocemos como el Tlalocan, y en su cúspide se ofrendó “un silbato con forma de mazorca” (Suárez, 2008: 205, 211, 213; 2009, vol. 1: 341, 342), el sonido de este último debió servir para llamar al maíz (F. Rivas, entrevista personal, 17 de noviembre de 2015). Mitos prehispánicos como el

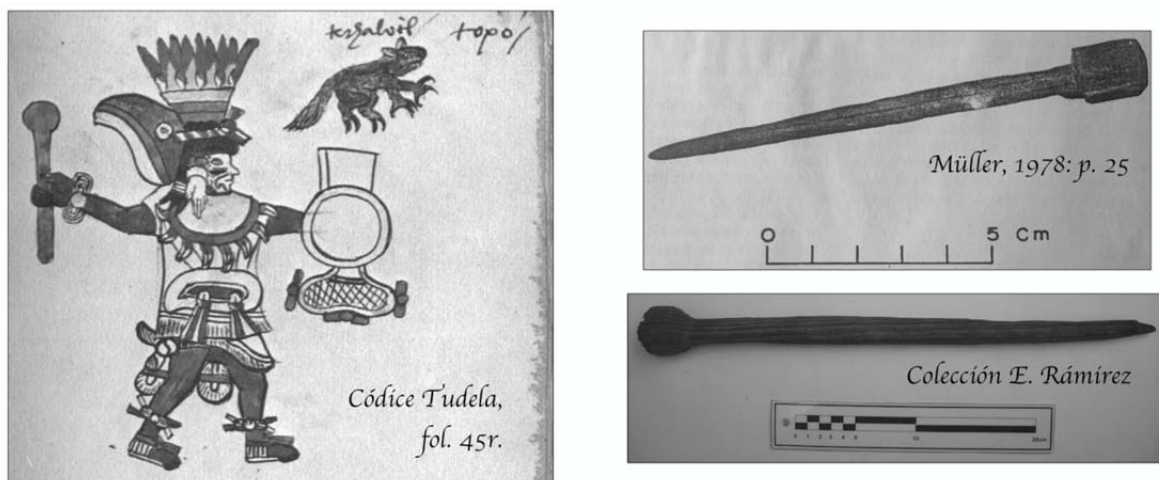
<sup>5</sup> En la exposición “Los secretos del Tlalocan, hallazgos en el Monte Tláloc”, presentada en 2014 en la Biblioteca Municipal “Pedro Gante” de Texcoco, se exhibió un “silbato”; además de que sabemos que en este sitio había uno que evocaba a un pájaro (R. Morante, entrevista personal, abril de 2011).





Tonacatepetl o la Cincalco denotan la creencia de que el cerro y la cueva se concebían como lugar de procedencia de esta planta. Otros vestigios arqueológicos registrados en parajes de la Malinche también confirman su vínculo con el maíz (Montero, 2012: 107). La lógica ritual de la trecena 1 Quiahuitl (Lluvia) del tonalpohualli identifica a este periodo del tiempo sagrado como apto para venerar al maíz junto a la lluvia; de hecho el día 7 Serpiente, es decir Chicome Coatl, corresponde precisamente a esta etapa (ver Imagen 1). En la época del virreinato de la Nueva España se creía que la diosa Chicomecoatl habitaba en la “sierra de Tlaxcala” (Ponce, 2008, pp. 33-34). Inclusive actualmente los ñahñöh de San Pablito Pahuatlan “identifican a la Malinche como diosa del maíz que va a ser sembrado” (Rivas, 2009, vol. 2: 23).

Por otra parte, previamente hemos señalado que en la Iztaccíhuatl se han registrado objetos de madera que poseen un remate esférico, es viable que no todos se emplearan como percutores de instrumentos musicales, y que más bien algunos hayan servido para evocar el “cetro” de alguna divinidad como Tezcatlipoca, o de cierta deidad del pulque como Techalotl (Imagen 3); ya que un par son similares a un “cetro con remate esférico” que fue depositado en la ofrenda 126 del Templo Mayor de Tenochtitlán, la cual fue consagrada precisamente a Tezcatlipoca y a Tláloc, y entre otras cosas está constituida por un “bastón de sonajas (chichahuatzli) miniatura” y “cetros serpiente” (López, et al., 2010: 306-308); estos últimos formaban parte del cuadro de ofrendas de la Iztaccíhuatl (Encinas, 2001), e inclusive de otros volcanes como es el caso de los lagos del Nevado de Toluca, donde sabemos que igualmente se veneraba a la lluvia (Murillo, 2010: 114-127), en cuanto al chichahuatzli antes se ha señalado que también pertenecía al ámbito ritual de las montañas.



**Imagen 3.** Los “cetros” de las divinidades se reintegraban a su centro anímico, para así evitar la dispersión de su energía sacra en este plano existencial del cosmos.

Una vez que hemos expuesto nociones básicas sobre el pensamiento prehispánico relacionado con los instrumentos musicales y el culto en la Iztaccíhuatl, a continuación presentamos el análisis sonoro de unos “silbatos” u “ocarinas” procedentes de El Pecho, y que en lo sucesivo denominaremos aerófonos debido a que su diseño y forma son diferentes a los instrumentos musicales traídos de Europa.



## Sonidos sagrados<sup>6</sup>

Los fragmentos de aerófonos analizados se registraron ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en 2005, se trata de dos embocaduras con aeroducto rectangular con clave de registro: 1480PJ24 2/3 y 1480PJ24 1/2; tres son cámaras resonadoras transversas globulares o tubulares cortas, presentan un obturador lateral, sus claves de registro escritas en la base son: 1480PL7 2/3, 1480PL7 3/3 y 1480PL7 1/3; estos retos son partes independientes de resonadores de barro rotos.

Las dimensiones generales y organológicas de los tres aerófonos se muestran en la siguiente tabla, lo más singular de estos instrumentos musicales son sus dimensiones reducidas, ya que son muy pequeños. El largo de los tres resonadores es de 2.8 a 3.1 cm y su volumen de 1.8 a 2.4 cm. Dos tienen perforación para cuerda de suspensión. Los aeroductos también son singulares porque su canal es rectangular delgado (0.15 cm) y un poco largo (2.0-2.2 cm) en relación al ancho del resonador. En dos resonadores el obturador circular lateral es izquierdo y en el otro es derecho, su diámetro es pequeño (0.35-0.6 cm). El bisel no es muy afilado y en dos esta inclinado en relación a la base del aeroducto que es horizontal y plana. A los aeroductos de los silbatos se les rompió la tapa superior y una parte del extremo de la entrada del aeroducto. Las dos embocaduras están completas. En la 1480JP24 3/2 el largo es de 2.2 cm y su aeroducto tiene 0.9 cm de ancho en la entrada y la salida y 0.15 cm de alto. El largo del 1480PJ24 1/2 es de 2.2 cm y el ancho de su aeroducto es de 0.85 cm y 0.15 cm de alto (Tabla 1).



“Silbatos” de El Pecho, Iztaccíhuatl  
(cm)

Elemento	1480PL7 2/3	1480PL7 3/3	1480PL7 1/3
Ancho	2.8	2.9	3.1
Alto	1.9	1.8	1.9
Largo boca	0.65	0.7	0.6
Ancho boca	0.7	0.7	0.6
Diámetro obturador	0.35 D	0.35 D	0.6 D
Ancho aeroducto	0.9	1.8	0.6
Grueso de pared	0.2	0.2	0.3
Volumen resonador	2.4	2.3	1.8

Tabla 1. Dimensiones de los “silbatos” resguardados por el Club Alpino Mexicano.

Como el aeroducto de los resonadores está incompleto y roto, ya no puede funcionar acústicamente como en su estado original, parece que los rompieron para “matar su canto”.<sup>7</sup> Sin embargo, usando unos modelos de embocaduras de barro que Roberto Velázquez ha empleado para excitar otros resonadores experimentales, fue posible volver a operar los instrumentos, para generar los sonidos que aún pueden producir y medir las características acústicas de sus cantos.

<sup>6</sup> Agradecemos a José María Aguayo del Club Alpino Mexicano por habernos permitido efectuar el estudio de estas ofrendas.

<sup>7</sup> Aunque no descartamos que por el paso del tiempo, las condiciones climáticas extremas, el tránsito de los montañistas y/o el arrastre por alguna pendiente se haya inducido su fractura.





Los dos tonos básicos se obtienen operando el obturador lateral con el dedo pulgar, resulta significativo que dos resonadores presentan un orificio lateral en su extremo izquierdo; funcionalmente esto implica que fueron ergonómicamente diseñados para ser operados por zurdos, mientras que el otro resonador lo tiene en su extremo derecho, este último fue apto para ser manipulado por un diestro. Esta evidencia nos revela una faceta inédita sobre los especialistas rituales que subían a la montaña, ya que la mayoría de los aerófonos de estos sitios sagrados presentan un orificio lateral en su extremo izquierdo. Podemos destacar que uno de los *tlaloque*, a quien se le atribuían los instrumentos para pescar, se le conocía como “el zurdo” o “izquierdo”: Opochtli. También sabemos que en el ámbito de otros contextos litúrgicos, los zurdos desempeñaban un papel importante (Sahagún, 1981, vol. 1: 145).

El pequeño tamaño de los aerófonos facilitó su transporte a través de la Iztaccíhuatl, sorprende que son capaces de generar sonidos de alta tesitura. El aeroducto largo permite que se puedan sostener entre los labios y/o dientes, por lo que se podía operar en su modo abierto sin usar para ello las manos, dejándolas libres para tocar algún otro instrumento musical o sujetar un artefacto ritual. Suspendido de la misma manera, el obturador se puede operar bitonalmente con el dedo de una sola mano. Estos aerófonos poseen pequeños orificios en su base y son útiles para introducir algún cordón o hilo, esto permitía transportarlos colgados.

En caso de que no se hubiera podido escuchar el sonido de los resonadores con una embocadura experimental, se puede estimar la  $F_0$  con la ecuación de Helmholtz, usando esta fórmula con los datos del resonador 1480PL7 2/3, la  $F_0$  estimada es de 2702 Hz, que es cercana a los 2,730 Hz del sonido real generado cuando se opera con el obturador cerrado, pero con los datos de esta ecuación no podríamos conocer sus características tímbricas o espectrales.

Para efectuar este estudio se grabaron los sonidos básicos (en formato wav) usando una computadora con un micrófono. En la siguiente tabla se muestran los datos de sus frecuencias fundamentales  $F_0$  o tónicas. A través de un espectrograma se pueden apreciar las características de los sonidos básicos obtenidos con el obturador cerrado y abierto, y con presión media del aire de excitación. Estos dos sonidos tienen los tonos musicales fundamentales, aunque pueden producir otros tipos de sonidos complejos, como los cantos de pájaros y otras aves cuando la insuflación se combina con vibraciones de la lengua. Con excitaciones guturales, no se pudieron generar sonidos fuertes. La altura de los sonidos puede cambiar continuamente dentro de un rango, si se incrementa la presión del soplado. Debido a que el volumen de los resonadores no es igual (2.4 cm, 2.3 cm y 1.8 cm), es posible que puedan generar batimentos si se tocan dos o tres al mismo tiempo. Los sonidos producidos son de alta tesitura (entre 2000-3,000 Hz), por lo que son de alto impacto, ya que el pico de frecuencias de mayor sensibilidad auditiva humana, en la región de un nivel de sonoridad baja, es alrededor de 3,000 Hz y en la alta sonoridad es de 4,000 Hz. Ese es el principal atributo deseado/logrado de su diseño acústico en relación a las frecuencias  $F_0$  producidas. Los sonidos generados tienen pocos armónico (2 con el obturador cerrado y 3 con el obturador abierto con ruido, mismo que es mayor en este modo, ya que llega hasta 15 KHz); (Tabla 2).

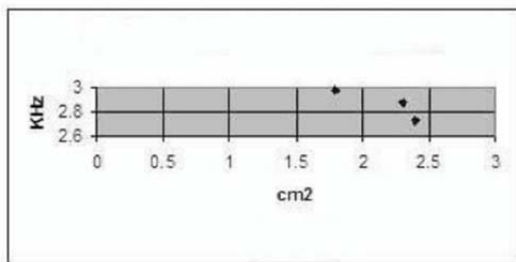


*Frecuencia fundamental  
(Hz)*

Modo	1480PL7 2/3	1480PL7 3/3	1480PL7 1/3
Cerrado presión media	2430	2530	2330
Abierto presión media	2975	2875	2730
Cerrado baja presión	2100	2080	2030
Cerrado alta presión	2700	2780	2430

**Tabla 2.** Frecuencias tónicas de los “silbatos”.

En la siguiente gráfica se muestra que la zona de frecuencias F0 – volumen de los sonidos agudos (generados con el obturador abierto a presión media) es muy reducida. Cuando estaban completos, pudieron generar sonidos claros con menor ruido, porque su aeroducto estaba mejor alineado con el bisel. Los aeroductos largos pueden generar corrientes de aire excitación laminares con menos turbulencias, por lo que pueden producir sonidos claros, pero no fue posible tocar más de uno al mismo tiempo, porque para su operación se requiere de las dos manos y además se tenía que manejar la computadora, para ver y grabar los sonidos generados y solo teníamos un modelo de embocadura (Tabla 3).



*Presión sonora (dB)  
Potencia acústica radiada máxima (Watts)*

Resonador	dB	Watts
1480PL7 1/3	102	0.2
1480PL7 2/3	108	0.8
1480PL7 3/3	109	1.0

**Tabla 3.** Grafica de frecuencias F0 – volumen de los sonidos agudos, tabla de presión sonora y potencia radiada máxima.

La presión sonora no se pudo medir en el primer análisis, porque no se disponía de un sonómetro. Como los silbatos ya no están en su estado original, se pueden aprovechar los modelos experimentales, para hacer mediciones de presión sonora. Los mejores modelos construidos pueden generar una presión sonora máxima de 99 dB a 100 dB, medida con un sonómetro digital de Radio Shack a un m y 0 grados. La máxima potencia acústica radiada equivalente es de 0.1 a 0.125 Watts, calculadas en base a los dB generados por los modelos experimentales.

### Modelos experimentales

Aunque desconocemos como fue el proceso de creación original, al haber construido y probado diversos modelos experimentales similares y debido a que la estructura de los fragmentos se puede examinar bien visualmente, podemos recuperar su probable procedimiento de construcción. Como



los resonadores no son iguales en dimensiones y morfología, es probable que no se haya usado un molde globular estándar de dos partes. El resonador se puede moldear bien por dentro con un palito redondo que se tapa en su extremo abierto con un disco de barro, mismo que se perfora con un palito redondo picudo. El interior del aeroducto se puede moldear con una tira de barro alrededor de un palito plano de sección transversal rectangular, como los usados en las paletas, pero menos grueso, como el canal de insuflación. Debido a que los fragmentos están rotos, se puede observar bien a simple vista su estructura y la secuencia de su ensamblado. Ya que el aeroducto y el resonador moldeados, un poco secos y endurecidos, se pueden unir al pastillaje usando piezas pequeñas de barro muy húmedo, con los moldes colocados dentro, para evitar deformaciones. Una pieza es para pegarla por abajo en la parte posterior, misma que se perfora para cuerda de suspensión y otras dos en los lados para formar una guía que ayude a dirigir el aire hacia el bisel.

Este caso es excelente para mostrar las ventajas del uso de modelos, sin estos no es posible hacer experimentos fuera del lugar de resguardo de los antiguos y en estos no se pueden/deben modificar, para evaluar hipótesis funcionales. El análisis funcional profundo de los objetos antiguos debe ser limitado, porque algunos experimentos los pueden poner en riesgo y es mejor hacerlos con sus modelos. La gran ventaja de los modelos experimentales es que permiten profundizar sobre las mejores propiedades de sus funciones sonoras sustantivas y para elucubrar sobre sus usos posibles. Si los pueblos prehispánicos hicieron un gran esfuerzo para subir y usar sus silbatos en la alta cima de la “Mujer blanca”, lo menos que podemos hacer es estudiarlos con la mayor profundidad funcional que se pueda, ya que el conocimiento original de su operación y uso se perdió. El haberlos rescatado de la cima es importante, pero el estudiarlos y el aprender a reconstruir sus modelos completos nos permite revivirlos y reaprovecharlos en nuestra realidad. El construir modelos con variaciones en las dimensiones de sus principales elementos, permite conocer sus efectos sonoros. Por su tamaño reducido y sus paredes delgadas, es necesario ser cuidadoso al moldear el resonador y el aeroducto. Es conveniente dejarlos secar un poco, para que no se deformen al unirlos con piezas húmedas de barro.

Como se esperaba, los modelos experimentales producen sonidos de fuerte impacto auditivo, más claros y con menos ruido que los generados con los resonadores originales, por tener mejor alineado el aeroducto hacia el bisel. Se comprobó que si se toca cualquier par de modelos de dimensiones iguales o cercanas producen batimientos sónicos e infrasónicos de altura variable, debido a que se puede variar en un rango las  $F_0$  en forma continua, obturando o desobturando gradualmente los hoyos tonales. En el espectrograma se muestra un ejemplo con las  $F_0$  de dos sonidos producidos por dos modelos experimentales tocados al mismo tiempo, uno operado cerrado y el otro abriendo y cerrando el obturador. En este caso la altura de los batimientos inaudibles y audibles va de 0 Hz a 350 Hz. Por la altura de las  $F_0$  y por la potencia de los dos sonidos generados, el impacto audible es fuerte, pero los sonidos grabado ya no producen el mismo impacto (Imagen 4).

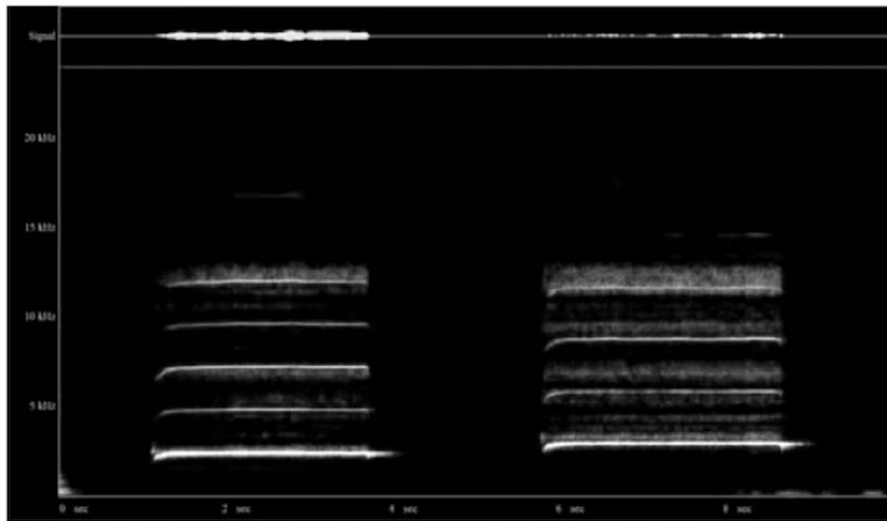


Imagen 4. Espectrograma de sonidos producidos por modelos experimentales.

Los modelos experimentales, pueden producir sonidos muy complejos, como los producidos por diversos animales, si se excitan con vocalizaciones o con vibraciones de la lengua como el usado para generar el fonema RRRRR.

Otro atributo sonoro importante de los resonadores probados es que su potencia acústica es considerable, ya que pueden generar una presión sonora máxima de 102 - 109 dB (medida con un sonómetro a un metro y 0 grados), lo que equivale a un rango de 0.2 – 1.0 Watts de potencia acústica radiada máxima. Esa potencia es suficiente para que se puedan escuchar en cualquier espacio ritual, como El Pecho de la Iztaccíhuatl, y es superior a la de los silbatos actuales que usan los montañistas para propósitos de señales de salvamento y localización a distancia, un silbato comercial *Omega Pacific* tiene 100 dB de presión sonora máxima o 0.125 Watts de potencia acústica radiada máxima.

### Consideraciones finales

Los aerófonos prehispánicos utilizados en El Pecho de la Iztaccíhuatl poseen un uso sonoro específico que bien pudo imitar cantos de tipo onomatopéyico como voces de pájaros, podían ser escuchados intensamente en zonas cercanas y también a gran distancia por su alta tesitura (originado por su tamaño pequeño) y por su potencia, así como por el espacio abierto del sitio ceremonial de gran altura.

Si se tocaban al mismo tiempo podían producir hermosos coros o combinaciones de varias voces, los sonidos producidos pueden ser de varias tesituras y más aún si se utilizaban junto con otros resonadores de distintas dimensiones, también podían producir melodías, pero no por un solista.

También es posible que estos aerófonos con obturador tonal se hayan utilizado para establecer comunicaciones y enviar señales, por el alcance de sus sonidos y porque con dos tonos se pueden codificar mensajes con significados, podían servir para reagrupar un grupo que efectuara una



peregrinación en caso de que este fuese separado por alguna causa, entre ellas el esfuerzo natural que implicaba recorrer distancias de montaña donde el cuerpo debe enfrentarse a cambios en la presión atmosférica, o bien al encontrarse con un tiempo climático adverso como las nevadas, la neblina o la lluvia que dificultan la visibilidad en la montaña.

Todos los aerófonos demuestran un diseño inteligente en su concepción inclusive algunos fueron ergonómicamente contruidos para que especialistas rituales zurdos pudieran utilizarlos sin ningún problema. A través de las pruebas realizadas con los modelos experimentales se cree que también pudieron generar efectos muy especiales en los participantes de los rituales, ya que si los silbatos se operaban al mismo tiempo podían producir batimentos infrasónicos y audibles con efectos especiales.



## Bibliografía

- Altamira, A. (1972). *Alpinismo Mexicano*. México: E.C.L.A.L.S.A.
- Alvarado Tezozomoc, H. (1943). *Crónica Mexicana*. México: UNAM.
- Barlow, R. H. (1999). *Obras de Robert H. Barlow. Escritos diversos (7 vols.)*. En J. Monjarás, E. Limón y M. de la Cruz (eds.). México: INAH, UDLA.
- Broda, J. (1971). Las fiestas aztecas de los dioses de la lluvia. Una reconstrucción según las fuentes del siglo XVI. *Revista Española de Antropología Americana*, 6, 245-327.
- Durán, D. (2006). *Historia de las Indias de la Nueva España e Islas de la Tierra firme (2 vols.)*. Paleografía del manuscrito por Ángel María Garibay. México: Porrúa.
- Castañeda, D. y Mendoza, V. T. (1990). *Instrumental Precortesiano. Instrumentos de Percusión (2 vols.)*. México: UNAM.
- Código Borgia. (1995). *Los templos del cielo y de la oscuridad: Oráculos y liturgia. Libro explicativo del llamado Código Borgia*. Introducción y explicación de F. Anders, M. Jansen y L. Reyes. México, Austria, Madrid: Sociedad Estatal Quinto Centenario, Akademische Druck und Verlagsanstalt, Graz, FCE.
- Corona Martínez, E. (2002). *Las aves en la historia natural novohispana*. México: INAH, CONACULTA.
- Encinas Hernández, I. C. (2001). *Los cetros rayo / serpiente recuperados en el volcán Iztaccíhuatl (tesis de licenciatura)*. México: ENAH - SEP.
- Espinosa Pineda, G. (1996). *El embrujo del lago. El sistema lacustre de la cuenca de México en la cosmovisión mexicana*. México: IIA – IIA – UNAM.
- García Tenorio, F. (2008). *Avalancha de escombros del Pleistoceno Tardío del cono de los Pies, Complejo Volcánico Iztaccíhuatl (tesis de maestría)*. México: ESIA TICOMAN – IPN.
- Gilliard, E. T. (1962). *Les oiseaux vivants du monde*. Texte français de Nathalie Gora sous la direction de Jean Dorst du Muséum d' Histoire Naturelle. Hollande: Chanticleer Press, Librairie Hachette.
- González Torres, Y. (1972). Ayahualco (En la casa de la niebla). *Boletín del INAH*. México: INAH, SEP, 1 (5-6), 33-35.
- Guzmán Peredo, M. (1983). Hallazgos arqueológicos en el Iztaccíhuatl. *México desconocido*, 83 (10): 8-11.
- Hernández González, M. I. (2000). *La culebra, la sirena y la virgen en la región lacustre del Alto Lerma*. En B. Barba (coord.), *Iconografía Mexicana III. El cielo, la tierra y el inframundo: águila, serpiente y jaguar*. México: INAH.





Iwaniszewski, S. (1994). Archaeology and archaeoastronomy of Mount Tlaloc, Mexico: a reconsideration. *Latin American Antiquity*, vol. 5, 2 (6): 158-176.

Iwaniszewski, S. y Montero García, I. A. (2007). *La sagrada cumbre de la Iztaccíhuatl*. En J. Broda, S. Iwaniszewski y A. Montero (coord.), *La montaña en el paisaje ritual* (pp. 95-111). México: IIA - UNAM, CONACULTA, INAH.

López Austin, A. (2008). *Cuerpo humano e ideología. Las concepciones de los antiguos nahuas* (2 vols.). México: IIA – UNAM.

López Lujan, L. y Chávez Balderas, X. (2010). *Al pie del Templo Mayor: excavaciones en busca de los soberanos mexicas*. En L. López y C. Mcewan (coord.), *Moctezuma II. Tiempo y destino de un gobernante* (pp. 294-325). México: INAH.

Lorenzo, J. L. (1957). *Las zonas arqueológicas de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl*. México: Departamento de prehistoria - INAH.

Martínez Rica, J. (1979). *Enciclopedia de la vida animal* (18 vols.). España: Editorial Bruguera, S.A.

Montero García, I. A. (1988). *Iztaccíhuatl. Arqueología en alta montaña* (tesis de licenciatura). México: ENAH - SEP.

\_\_\_\_\_ (2005). *Atlas Arqueológico de la Alta Montaña Mexicana*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal, Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

\_\_\_\_\_ (2012) *Matlalcueye. El volcán del alma tlaxcalteca*. México: Mesoamerican Research Foundation, SEP, Gobierno del Estado de Tlaxcala.

Müller, F. (1978). Material arqueológico de los volcanes. *Boletín del INAH*. México: INAH, SEP, 22 (5-6), 21-26.

Murillo Soto, O. R. (2009) “La música en los rituales de montaña: la sierra Nevada de la Iztaccíhuatl”. *Antropología. Boletín Oficial del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, México: INAH, 85: 61-66.

\_\_\_\_\_ (2010). *Nevado de Toluca. Arqueología en alta montaña* (tesis de licenciatura). México: ENAH - SEP.

Navarrete, C. (1957). El material arqueológico de la Cueva de Calucan (Un sitio Posclásico en el Iztaccíhuatl). *Tlatoani*, 11: 14-18.

Neff Nuixa, F. (2005). *Agudizar y acelerar el espacio-tiempo: El Teponaztle*. En P. Fournier y W. Wiesheu, (coord.), *Arqueología y antropología de las religiones*. México: ENAH, CONACULTA, INAH.

Olivier, G. (2004). *Tezcatlipoca. Burlas y metamorfosis de un dios azteca*. México: FCE.



Oviedo Herreras, A., Pérez Blas, D. y Berdeja Martínez, J. (1997). *Los ritos de pedimento de lluvia en Santa Catarina. Región de la Sierra Baja en Acaxochitlán, HGO.* México: Municipio de Acaxochitlán, 1.

Ponce, P. (2008). *Breve relación de los dioses y ritos de la gentilidad por Don Pedro Ponce, beneficiado que fue del Partido de Zumpahuacán [26].* En *Hechicerías e idolatrías del México antiguo* (pp. 25- 38). México: CONACULTA.

*Proceso inquisitorial del cacique de Tetzoco.* (2009). Paleografía y nota preliminar Luis González Obregón. México: Congreso Internacional de Americanistas A .C., Secretaría de Cultura – Gobierno del Distrito Federal.

Rivas Castro, F. (2009). *Percepción y representación de la Matlalcueye en el imaginario contemporáneo.* En F. Castro, T. Tucker (coord.), *Matlalcuéytl: visiones plurales sobre cultura, ambiente y desarrollo* (vol. 2, pp. 11-48). México: El Colegio de Tlaxcala, Mesoamerican Research Foundation, CONACyT.

Sahagún, B. (1974). *Primeros Memoriales de Fray Bernardino de Sahagún.* Textos en náhuatl, traducción directa, prologo y comentarios por Wigberto Jiménez Moreno. México: Consejo de Historia, INAH, SEP.

\_\_\_\_\_ (1981). *Historia general de las cosas de Nueva España* (4 vols.). México: Porrúa.

Suárez Cruz, S. (2008). *Matlalcueye, la montaña sagrada y sus santuarios.* En T. Tucker y A. Montero (coord.), *Mapa de Cuauhtinchan II. Entre la ciencia y lo sagrado* (pp. 203-241). México: Mesoamerican Research Foundation.

\_\_\_\_\_ (2009). *Matlalcueye: una montaña sagrada en el valle poblano-tlaxcalteca.* En F. Castro, T. Tucker (coord.), *Matlalcuéytl: visiones plurales sobre cultura, ambiente y desarrollo* (vol. 1, pp. 335-355). México: El Colegio de Tlaxcala, Mesoamerican Research Foundation, CONACyT.