

e-Gnosis  
Universidad de Guadalajara  
e-gnosis@cencar.udg.mx  
ISSN (Versión en línea): 1665-5745  
MÉXICO

2006  
Roberto Velázquez C.  
GENERADORES DE RUIDO ANTIGUOS  
*e-Gnosis*, año/vol. 4  
Universidad de Guadalajara  
Guadalajara, México

# GENERADORES DE RUIDO ANTIGUOS

## ANCIENT NOISE GENERATORS

Roberto Velázquez C.<sup>1</sup>  
[rvelaz@cic.ipn.mx](mailto:rvelaz@cic.ipn.mx)

Recibido: 27 abril, 2006/Aceptado: 5 junio, 2006 / Publicado:14 junio, 2006

**RESUMEN.** En el artículo se informa sobre un grupo de artefactos arqueológicos singulares hechos de varios materiales como piedra, hueso, madera, metal y barro que pudieron ser usados como herramientas sonoras, pero no son muy conocidos ni se habían estudiado formalmente. Su función y uso originales se desconocen, pero los artefactos sonoros que se han examinado directamente pueden producir sonidos extraordinarios que se asemejan a los de algunos animales y de fenómenos de la naturaleza como el viento. Los más sencillos morfológicamente se pueden tocar dentro de la boca. Por el tipo de mecanismo sonoro y las señales que generan funcionan como generadores de ruido bucales. Morfológicamente, muestran dos perforaciones cara a cara y una cámara resonadora y de caos entre ellos. En este documento se proporciona la información disponible sobre los generadores de ruido bucales antiguos y contemporáneos que se han encontrado. Se aplica un método de análisis de aerófonos antiguos, mismo que ya se ha complementado y aplicado en más de sesenta estudios originales, incluyendo una tesis. En general, se indican las principales características organológicas, acústicas y posibles usos de los generadores de ruido bucales que fueron identificados y analizados por el autor. El análisis comparativo de los sonidos complejos y variables en el tiempo se realiza con espectrogramas y se dan estimaciones de algunos parámetros acústicos básicos como presión sonora (en dB) y potencia acústica radiada máxima (en Watts). Los generadores de ruido bucales mesoamericanos conocidos provienen de varias zonas como las del Golfo y del Occidente, pero los últimos identificados son de las zonas de San Lorenzo Tenochtitlán, Veracruz y de San Juan Raya, Puebla. Finalmente, se sugieren trabajos para el futuro.

**PALABRAS CLAVE.** generadores de ruido. aerófonos antiguos, organología.

**ABSTRACT.** A group of singular archaeological devices of several materials, such as stone, bone, wood, metal and clay that could be used as sonorous tools is presented, but they are not well known nor had studied formally. Their original function and use are not known, but the sonorous devices that have been examined directly can produce extraordinary sounds that resemble those of some animals and phenomena of the nature like the wind. Those simplest morphologically can be played within the mouth. By the type of sonorous mechanism and the generated signals they work as the buccal noise generators. Morphologically, they show two perforations face to face and one resonating chaos chamber among them. In this document the information available on the ancient and contemporary buccal noise generators that had been found is provided. A method of analysis of ancient aerophones is applied, which already has been complemented and applied in more than sixty original studies, including a thesis. In general, the main organological, acoustic characteristics and possible uses of the buccal noise generators that were identified and analyzed by the author are commented. The comparative analysis of complex sounds that varies during the time is realized with spectrograms and basic acoustic parameters are provided, such as measurements of sound pressure (in dB) and estimations of radiated acoustic power (in Watts). The known mesoamerican buccal noise generators come from several zones like those of the Gulf and the West, but the last ones identified are of the zones of San Lorenzo Tenochtitlan, Veracruz and San Juan Raya, Puebla. Finally, works for the future are suggested.

**KEYWORDS.** noise generators, ancient aerophones, organology.

### Introducción

Los generadores de ruido de este estudio pertenecen a una familia extraordinaria de bienes sonoros antiguos que producen ondas caóticas o turbulentas que pueden generar sonidos complejos con alto contenido de ruido coloreado en una banda ancha de frecuencias. No son muy conocidos ni han sido examinados

---

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional. Av. Juan de Dios Batiz s/n C.P. 07738, Mexico, D.F. – [www.cic.ipn.mx](http://www.cic.ipn.mx)



formalmente y con profundidad en ningún campo de investigación técnico, científico o humanístico. Ni siquiera se han incluido en los catálogos tipológicos de objetos arqueológicos, a pesar de que algunos de ellos se han localizado en vitrinas y bodegas de resguardo de museos, colecciones y exploraciones, así como en dibujos y fotos de publicaciones. Tampoco se han incluido en los sistemas existentes de clasificación de instrumentos musicales y de aparatos o dispositivos acústicos. Algunos generadores de ruido líticos examinados fueron identificados por el autor, ya que en ninguno de ellos se habían reconocido sus propiedades sonoras.

La milenaria organología mexicana es rica y singular en la historia de la humanidad, pero las últimas instituciones que se interesaron en su estudio, divulgación, desarrollo y aprovechamiento desaparecieron de este mundo como resultado de la masacre realizada por los invasores y la dependencia externa impuesta desde el siglo XVI. Con ello se perdió todo el conocimiento sobre su construcción y usos originales. Ahora no sabemos ni como se llamaban originalmente muchos artefactos sonoros antiguos que han sido rescatados como los generadores de ruido.

En el México Antiguo, la organología era aprovechada por todos los poderes de las sociedades, como los políticos, religiosos y militares. Los instrumentos musicales y otros artefactos sonoros eran utilizados para diversas finalidades, desde en los grandes centros ceremoniales urbanos hasta en las comunidades rurales más pequeñas, dispersas y alejadas. Ahora, casi todos los instrumentos musicales y acústicos profesionales se importan, como resultado del olvido, de la ausencia de desarrollo y de la dependencia del exterior en estas ramas económicas y productivas.

Este estudio de caso muestra que es posible empezar a analizar la desconocida organología antigua que se ha recuperado. Se estima que la demanda potencial de estudios sobre la organología antigua es muy amplia, ya que hay miles de bienes arqueológicos sonoros de museos, colecciones y exploraciones que se encuentran en bodegas de resguardo o vitrinas de museos nacionales y del exterior esperando a ser analizados con profundidad y dados a conocer al público. Como ejemplo ilustrativo, se seleccionó el caso más sencillo de generador de ruido bucal que se ha encontrado en el Occidente de México y en otras zonas de Mesoamérica como la olmeca y la popoloca, así como en Oaxaca y aun en la iconografía antigua de la Cuenca de México, de los mayas y hasta en la literatura de otros continentes.

## **Métodos y materiales**

### **Métodos**

El estudio de los artefactos sonoros antiguos se debería hacer en forma interdisciplinaria y multidisciplinaria, con la participación y el apoyo de todas las especialidades relacionadas, pero con la excepción de unos cuantos casos; en los pocos estudios publicados sólo se han aprovechado las herramientas y métodos del campo de las humanidades como la etnomusicología, arqueología, antropología, iconografía, iconología, etc. Esos métodos son difíciles de aplicar bien, ya que para la mayoría de los bienes sonoros antiguos la información disponible sobre el contexto arqueológico, la construcción y usos antiguos es escasa o nula. Por ejemplo, eso sucede con los objetos sonoros provenientes de decomisos, colecciones privadas, excavaciones clandestinas o no profesionales. Aun en exploraciones profesionales se encuentra poca información arqueológica que indique el uso original exacto de los objetos sonoros antiguos.

El enfoque multidisciplinario no se ha podido aplicar, porque no se localizan fácilmente especialistas dispuestos a realizar estudios conjuntos en materia de organología mexicana. Esa falla se origina en que los



centros educativos y de investigación no incluyen líneas y programas formales en el campo específico de la organología antigua y no se tiene la costumbre de trabajar en equipos multidisciplinarios. Con muy pocas excepciones, los humanistas no se interesan en aprovechar la ciencia y la tecnología disponibles y muy pocos científicos y técnicos se preocupan en investigar la cultura sonora mexicana y, menos, el análisis formal de la organología antigua en forma multidisciplinaria.

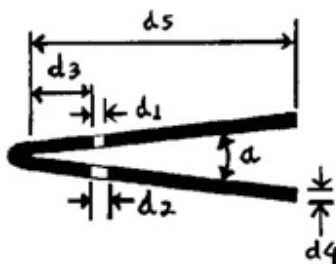
Frecuentemente, los académicos dicen que es imposible obtener algo relevante del examen de los artefactos sonoros antiguos, porque no se conoce la música escrita del pasado remoto y no se sabe cómo se usaron originalmente con exactitud, pero es posible determinar sus características organológicas y las mejores posibilidades sonoras. Cada parámetro acústico bien determinado puede dar indicios sobre posibles entornos y contextos de uso de los artefactos sonoros antiguos.

En este estudio se utiliza un método de análisis propuesto en una tesis [1] que se ya se ha aplicado y complementado en más de 60 casos de aerófonos antiguos [2]. Estos estudios originales se dieron a conocer abiertamente en un sitio Web, para contrarrestar el desconocimiento y porque no se han encontrado editores de revistas o libros interesados en dar a conocer resultados inéditos de estudios en este tema. Los métodos utilizados son limitados, porque se desarrollan sólo con recursos personales, ya que tampoco existen personas físicas o morales que apoyen el desarrollo de este tipo de proyectos de investigación, ni en el campo de la ciencia ni en el de la cultura.

## Materiales

### Generadores de ruido conocidos

Los generadores de ruido más sencillos morfológicamente son los que se tocan dentro de la boca. Tienen dos hoyos sonoros frente a frente y su eje central vertical atraviesa una cámara resonadora formada por dos paredes, separadas por un ángulo  $a$  como se muestra en la [Figura 1](#) de la vista de un corte de la estructura básica con los parámetros del diseño más sencillo de aerófono bucal ruidoso de dos hoyos.



**Figura 1.** Generador de ruido bucal de dos hoyos y sus principales factores dimensionales

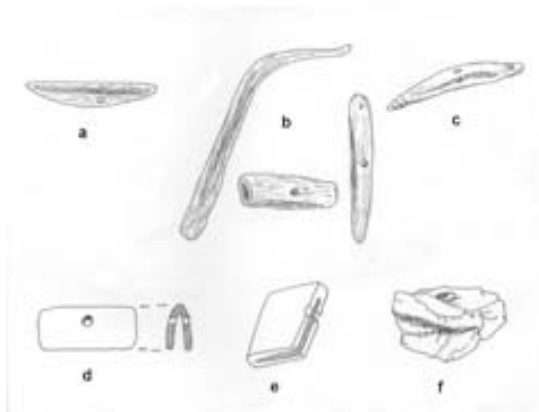
Su mecanismo sonoro está hecho de varios materiales como barro, hueso, piedra, madera, metal, etc. Ese mecanismo es el corazón sonoro de los generadores de ruido de barro que se tocan fuera de la boca, como los de algunos modelos que se muestran diseccionados para propósitos didácticos en la [Figura 2](#). Esos modelos complejos no se van a describir aquí, porque se requeriría ampliar el documento, pero se pueden ver sus detalles en los estudios dados a conocer en la red mundial [2].



**Figura 2.** Modelos ruidosos diseccionados para propósitos didácticos.

La única evidencia iconográfica del aerófono bucal ruidoso mesoamericano (Figura 3-a) se encontró entre los instrumentos del *Mixcoalli* en el Códice Florentino [3]. El primer investigador que dio a conocer algunos dibujos y comentarios de este tipo de artefactos sonoros fue el finado ingeniero José Luis Franco [4], como el de barro del contexto Olmeca que se llama “silbato bucal” (Figura 3-d). Otros investigadores presentaron objetos antiguos similares como Otto Schöndube publicó [5] unos de hueso (Figura 3-b), de los que según dice, proceden probablemente de Michoacán y se encuentran resguardados en el Museo Regional de Guadalajara. Guillermo Contreras publicó un dibujo de un corte de un “aerófono de doble diafragma” o “silbato sin cámara propia” [6] de Occidente y Michoacán (Figura 3-e). Jorge Dájer publicó [7] una “ocarina de hueso (Figura 3-c) de Araró, Michoacán. Dájer lo llamó “ocarina microtonal” y comentó que estaba catalogado como lanzadera de telar. El profesor Schöndube opina que los de hueso pertenecen a los primeros emigrantes que vinieron del norte y se usaron como “gamitaderas” (llamadores de animales).

Es posible que existan generadores de ruido similares en el exterior, ya que Cristine Armengaud publicó [8] un silbato de piedra “sifflett en pierre” blanda (Figura 3-f) antiguo en el Valle de Verdon, cerca de Alos, Francia.



**Figura 3.** Dibujos de generadores de ruido bucales.

Otros objetos de barro similares provienen de la riviéra del Lago de Chapala, mismos que tienen la denominación de “silbatos de boca” (Figura 4) en el Museo Regional de Guadalajara. No se conocen los

análisis detallados de ninguno de esos generadores de ruido bucales antiguos mostrados en las Figuras 3 y 4 ni los sonidos que producen.



**Figura 4.** “Silbatos de boca” de barro, del Museo Regional de Guadalajara.

Las designaciones de “silbato”, “silbato bucal”, “silbato de boca” y “gamitadera” no son adecuadas o no están suficientemente especificadas, porque requieren incluir los atributos que los distingue, ya que existen silbatos y artefactos sonoros bucales y gamitaderas con otro tipo de mecanismo sonoro como los que operan con resonadores globulares y tubulares o con membrana. La designación de “ocarina” tampoco es adecuada, ya que así se llamó a los aerófonos globulares que se adaptaron en Italia a la música actual. Usualmente, los sonidos de las ocarinas son menos complejos. Los generadores de ruido también son llamados “aerófonos de doble diafragma”, pero el diámetro de los dos hoyos no es variable, como los de diafragmas de las cámaras fotográficas. Se dice que no tienen cámara propia, aunque en realidad sí tienen una cámara de caos. Ni siquiera son aerófonos en sentido estricto, porque no producen sonidos como los de los instrumentos musicales de viento. Podrían ser aerófonos, si sus sonidos con alto contenido de ruido se incluyeran en la música, como sucedía en el pasado.

Hasta hace medio siglo, en zonas rurales de México se usaba un artefacto sonoro metálico hecho de corcholatas de refrescos o cervezas aplanadas y perforadas [9], como uno de mis primeros “silbatos” (Figura 5). Ese conocimiento temprano ayudó a la identificación de otros artefactos sonoros antiguos que funcionan en forma similar.



**Figura 5.** Generador de ruido bucal hecho de corcholata de cerveza.

Un “Silbato ovejero” de morfología similar al de corcholata fue hecho de metal y de plástico (Figura 6), se industrializó el siglo pasado y aun se usa en varios países que crían ovejas para controlar perros pastores a

distancia y hasta en concursos. No se han encontrado estudios de los sonidos que pueden producir esos silbatos del exterior, ni aun de parte de los industriales que los “inventaron” (copiaron y perfeccionaron), patentaron y venden. Esos casos muestran claramente que los diseños sonoros antiguos pueden ser patentados e industrializados, si se logra reconocer y aprovechar su tecnología sonora y si sus diseños no se incluyen en las bases de datos de patentes.



**Figura 6.** “Silbato ovejero” de plástico.

No se sabe como se llamaban originalmente los singulares generadores de ruido antiguos y actualmente no hay consenso sobre su posible designación. Sin embargo, esa subfamilia de generadores de ruido bucales también se podría llamar *Ehecachichtli* [10], en náhuatl, en honor al dios del viento *Ehecatl* y porque puede producir sonidos parecidos al del viento. Además, su morfología se asemeja a estructura de la boca de las representaciones iconográficas y escultóricas de *Ehecatl* y se sabe que *Chichtli* era un instrumento que hacía el sonido *chich, chich*, mismo que también se puede imitar con algunos generadores de ruido bucales.

Algunos investigadores de las culturas antiguas han opinado que el estudio de los bienes arqueológicos fuera de contexto arqueológico como los encontrados casualmente, por no profesionales o *amateurs* no sirve de mucho. Sin embargo, con un poco de conocimiento y técnica, aun en condiciones de pocos datos como sucede en varios casos examinados, es posible hacer identificaciones arqueológicas-organológicas-sonoras importantes y generar mayor y mejor información de la que se incluye en la literatura de los bienes sonoros antiguos.

En particular, se identifican varios tipos de generadores bucales de ruido antiguos hechos en piedra:

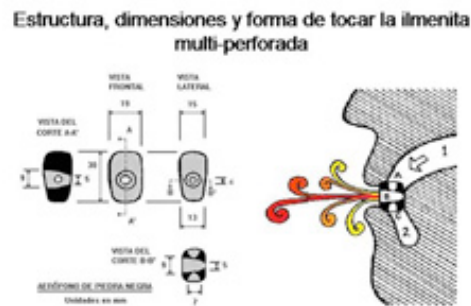
### **Ilmenita multi-perforada**

Un reconocimiento sonoro de un bien mueble arqueológico ruidoso que se considera importante se refiere a un objeto lítico, probablemente de ilmenita (óxido de fierro y titanio), que fue encontrado casualmente por el autor en la oficina de la casa de Xalapa, Veracruz del finado antropólogo Francisco Beverido Pereau (Figura 7). La familia Beverido me lo prestó, para hacer el primer análisis directo de un bien sonoro antiguo que sirvió para ejemplificar el método de análisis propuesto en una tesis [14]. No se dispone de información descriptiva ni del origen de la pieza, pero la piedra es negra con lustre metálico y estructura granular. Tiene una dureza de alrededor de 5-6 en la escala de Mohs y alto peso específico por su contenido de metal. Desde el año de 2000, ese descubrimiento sonoro se dio a conocer en varios congresos internacionales [10, 12 y 13]. Ese aerófono ruidoso puede provenir de San Lorenzo, Veracruz, ya que Beverido trabajó con Michael Coe, quién encontró en ese sitio algunas piedras multi-perforadas similares, cerca de la cabeza monumental 17 y en restos habitacionales del mismo sitio [14].



**Figura 7.** Generador de ruido bucal de Ilmenita.

En la **Figura 8** se muestra el dibujo con la estructura, dimensiones y forma de tocar ese generador de ruido. El detalle de la operación y funcionamiento ya se ha dado a conocer en otro documento electrónico [17].



**Figura 8.** Dibujo de la ilmenita y esquema del mecanismo sonoro.

El descubrimiento sonoro de la ilmenita sonora puede ser significativo e importante, porque se encontraron otras piedras similares en una cantidad muy grande (más de 4.5 toneladas o más de 140,000 artefactos multi-perforados de ilmenita) en San Lorenzo Tenochtitlán [15]. Otras 2000 piezas del mismo material fueron encontradas en Plumajillo, Chiapas [16]. Las publicaciones de los descubrimientos de San Lorenzo y Plumajillo no incluyen evidencias sólidas de su posible uso antiguo ni mencionan sus propiedades sonoras. Esos descubrimientos líticos constituyen la mayor cantidad de artefactos arqueológicos similares hechos en piedra que se encuentran en la literatura conocida. Actualmente, sin conocer su uso original, según consta en la cédula de los “pequeños bloques” de San Lorenzo que se exhiben en la Sala del Golfo, del Museo Nacional de Antropología (MNA) de la Ciudad de México. Parece ser que fueron adornos, ya que están acomodadas como si fueran cuentas de un collar.

En la literatura sobre los artefactos multiperforados de ilmenita de San Lorenzo [15] se mencionan algunas hipótesis sobre su uso posible como adornos, pesos de redes de pescar, soportes de ejes rotatorios para hacer fuego, cuerdas y para taladros, etc. No se sabe de experimentos realizados para probar los usos más complejos como los de hacer fuego. El autor estima que esos usos son improbables, ya que sólo se requiere de un hoyo para lograr esas funciones utilitarias.



Como no es posible tener acceso a las ilmenitas rescatadas, la validez de las hipótesis no sonoras planteadas sólo se puede analizar con experimentos y utilizando el sentido común. Experimentos lapidarios del autor [17] mostraron que no es fácil hacer las tres perforaciones requeridas en piedras de dureza similar (como obsidiana). No se ve la razón de haber hecho otras dos perforaciones adicionales, sobre todo, considerando que se hicieron en una cantidad muy grande de piedras de ilmenita. Para lograr experimentalmente que el eje central de las tres cámaras perforadas quede alineado exactamente en un mismo plano (una característica de la ilmenita analizada directamente y una condición necesaria del mecanismo sonoro de los generadores de ruido bucales), se requirió usar una prensa y guías para fijarla y hacer las perforaciones, lo que es muy difícil de hacer usando sólo las manos. Una perforación en piedra de obsidiana se hizo en cerca de ocho horas continuas usando un taladro eléctrico de alta velocidad, carburo de silicio como abrasivo, agua como refrigerante y una punta de fierro como cortador. Un objeto de esa dimensión pequeña tampoco se puede sostener con los dedos por un tiempo prolongado, si se usa como soporte del eje de madera de un taladro manual de arco. Un hoyo usado de esa manera se pule en su superficie interior con la fricción prolongada del eje rotatorio. La superficie interior de los hoyos cónicos de la piedra negra no se ve muy pulida.

La mayoría de las demás ilmenitas rescatadas en San Lorenzo pueden tener propiedades sonoras similares a la analizada, porque tienen la morfología y estructura para ello, con tres hoyos y dos de ellos bicónicos frente a frente, atravesando perpendicularmente al tercer hoyo que actúa como resonador y generador de caos y ruido. Los ejes centrales de los tres hoyos pertenecen a un mismo plano. Es posible que algunas piedras negras no puedan generar sonidos, como las que están rotas o las muy grandes que no caben en la boca.

Investigar la hipótesis sonora de las ilmenitas de San Lorenzo es importante, porque de confirmarse su posible capacidad de generar ruido, el concepto cultural y tecnológico que se tiene de los maestros lapidarios Olmecas antiguos podría ser revalorado y engrandecido sustancialmente, ya que indicaría el dominio de un conocimiento adicional organológico, acústico y de usos especiales de sonidos aun no reconocido. La probabilidad de esa hipótesis se incrementa, porque se encontraron e identificaron otros generadores de ruido antiguos hechos de piedra con mecanismos sonoros similares, pero de morfología y materiales líticos diferentes, en una zona que también fue habitada o influenciada por los Olmecas.

### **Generadores de ruido líticos de la zona de San Juan Raya**

En el año de 2004, se reconocieron otros tres generadores de ruido de piedra de la zona de San Juan Raya, Municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla. Antonio Porcallo Michelini, investigador del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), informó de esos artefactos y me invitó a examinar dos de ellos, para ver si podían ser generadores de ruido. El primero de ellos (Figura 9) lo encontró el guía popoloca Pedro Guadalupe Miranda Pacheco en el sitio Z56 Terrazas Paso del Coyote, entre los cerros Campanario Ometepec y de la Hierba. Es de mármol y su análisis detallado ya se publicó en la red mundial un documento consultivo [18]. En milímetros mide alrededor de 43, 22 y 9 de largo, ancho y grueso. En el frente de la Figura 9 se muestra un mecanismo sonoro completo. En el lado posterior tiene otro mecanismo roto durante su perforación.



**Figura 9.** Generador de ruido bucal de mármol de la zona de San Juan Raya.

El segundo (**Figura 10**) lo encontró Don Silviano Reyes Hernández en el Llano de Tierra Colorada. Es de serpentina. Mide 31, 24 y 8 mm.



**Figura 10.** Generador de ruido bucal de serpentina de la zona de San Juan Raya.

Otro generador de ruido lítico (**Figura 11**) lo encontró Blas Román Castellón Huerta, investigador de la DEA del INAH, en el sitio Z91 Agua de Burro II. Este último generador de ruido es de una piedra gris que parece caliza, aun tiene restos de tierra y no ha sido limpiado. Mide 46, 35 y 9 mm.



**Figura 11.** Generador de ruido bucal de piedra gris de la zona de San Juan Raya.

Los bienes de las Figuras 10 y 11 no se han analizado acústicamente ni se han registrado sus sonidos, aunque ya se examinaron visualmente y se pudo confirmar que el de serpentina sí pudo producir sonidos. Esos tres bienes líticos antiguos aun no se registran por el INAH y lo único que se conoce de ellos es el lugar de su descubrimiento. No se ha determinado su antigüedad exacta, pero Castellón estima que la fechas para el sitio Z56 es 700 – 1100 D. C., y el sitio Z91 es del periodo Clásico (400-800 D. C.) y Posclásico (1200-1550 D. C). En la zona habitaron o influyeron los Olmecas y Popolocas, que aun viven en ella. Esos sitios sólo se exploraron arqueológicamente en su superficie y los objetos líticos no tienen iconografía ni restos de pintura en su exterior. No se conocen otros datos del contexto arqueológico que den pistas sobre su posible uso original. Los Popolocas de la zona ya no usan ni reconocen esos artefactos sonoros y no saben ni como se llamaban originalmente.

La forma geométrica de estos bienes líticos sonoros se aproxima a la de un paralelepípedo recto. La característica especial del diseño es que su resonador no es un hoyo cónico como el de las ilmenitas, ya que su cámara generadora de caos y ruido tiene una ranura hecha con un cortador con la forma de un segmento afilado de un “disco volador”. Los dos hoyos sonoros son cónicos, colocados cara a cara con su eje central perpendicular al plano del centro de la ranura, similares a los de la ilmenita analizada pero más pequeños. Esas piedras no son duras, ya que el mármol y la serpentina tienen una dureza estimada de 4 y 5 en la escala de Mohs. Algunas dimensiones de estos artefactos sonoros líticos son similares como las de su mecanismo sonoro. Por ejemplo, el diámetro de los hoyos de los generadores de ruido de mármol, serpentina y caliza es de 7, 6 y 6 mm y el ancho exterior de la ranura es de 5.5, 4 y 6 mm respectivamente. Esa similitud en el diseño del mecanismo sonoro indica que en la zona de San Juan Raya existía una relación de conocimiento común en la tecnología especializada utilizada por sus constructores. Aun hoy, en esa zona hay talleres lapidarios y una gran variedad de piedras que se trabajan en ellos.

### **Modelos de los generadores de ruido**

Se han hecho modelos experimentales funcionales de los generadores de ruido para explorar su posible forma de construcción, su comportamiento sonoro y los efectos de pequeñas variaciones en sus dimensiones y materiales. Se plantearon ideas de cierto detalle sobre su funcionamiento [17]. Sin embargo, comprender exactamente el funcionamiento de la dinámica de las ondas que genera el mecanismo sonoro del generador de ruido bucal es una tarea de futuro, misma que se estima difícil, ya que por las variables y procesos requeridos en sus modelos matemáticos no se pueden analizar fácilmente con la tecnología disponible en la actualidad. Las variables involucradas en el modelo son varias, no lineales, dinámicas y aleatorias, que operan en un espacio pequeño con rangos amplios de frecuencias que cubren todo el rango audible (20 Hz – 20 KHz). Si su modelo se asocia a un sistema de ejes, el espacio de los modelos requeridos para analizar la dinámica de las ondas se sitúan en la zona de la esquina más alejada del origen, o sea los más difíciles y complejos, ya que incluyen varias variables, no lineales, dinámicas y aleatorias, en un espacio tridimensional pequeño ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ , con un número alto de retículas) con frecuencias de banda ancha, incluyendo casi todo el rango audible ( $\Delta t$  pequeña para poder ver las señales). Esos modelos requieren de sistemas muy grandes de ecuaciones diferenciales parciales no lineales estocásticas, con el consecuente procesamiento con mucho tiempo de cálculo y seguramente inestable.

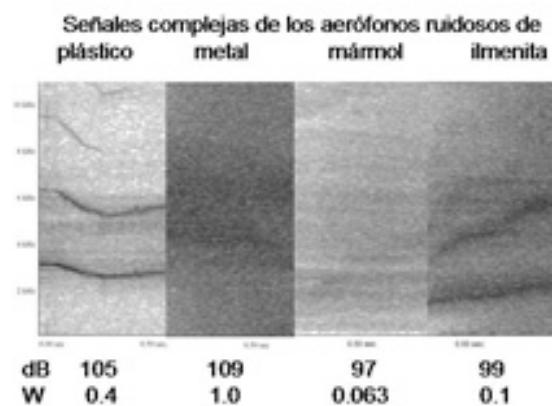
En otras palabras, el modelo matemático de esos sistemas aun no se ha analizado o resuelto y pertenece a varios campos avanzados de la investigación de punta como la visualización científica de sistemas turbulentos o caóticos complejos. Para su posible solución numérica se requiere de supercomputadoras muy rápidas, que no están disponibles.



## Principales resultados generales

### Análisis de los sonidos

Algunos investigadores dicen que no es posible saber nada importante de ellos, porque se perdió todo su conocimiento antiguo. Sin embargo, aun en ese caso frecuente de falta de información suficiente (histórica, arqueológica, antropológica, etnomusicológica, icnográfica, etc.) y de modelos matemáticos adecuados, es posible analizar las señales de los sonidos generados. En la [Figura 12](#) se muestran los espectrogramas comparativos, las mediciones y las estimaciones de presión sonora (en dB, medido con un sonómetro a 1 m y 0°) y estimaciones de la potencia acústica radiada máxima (en Watts) de los generadores de ruido sonoros examinados de plástico (“silbato ovejero”), metal, mármol e ilmenita, tocados en la forma más sencilla pero en las mismas condiciones.



**Figura 12.** Espectrogramas, presión sonora y potencia acústica radiada de los generadores de ruido analizados directamente.

Esa comparación espectral y la de potencia sonora, ya permite determinar algunas diferencias básicas entre los sonidos producidos por los cuatro generadores de ruido bucales examinados directamente. El sonido más fuerte es de la corcholata perforada, pero el de plástico también es considerable. El sólo nivel de potencia de estos dos últimos generadores de ruido indica que pueden usarse para comunicaciones y señales en lugares abiertos y a distancias considerables, sobre todo si se ve que las frecuencias más fuertes se dan en el rango de mayor sensibilidad auditiva del ser humano (1 KHz – 6 KHz). Un buen generador de ruido de metal puede escucharse bien a más de 500 m, entre lomas o barrancas. El generador de ruido de metal y el de plástico también se pueden usar para llamar animales a mayores distancias porque algunos de ellos tienen mayor sensibilidad auditiva como los venados, los perros, etc. Los de ilmenita y mármol tienen una potencia menor y, por lo tanto, pueden escucharse bien en lugares cerrados como cuartos, cuevas, y cavernas o en distancias cercanas, si se tocan individualmente, pero si se tocan en un gran grupo su potencia, alcance y efectos se pueden incrementar considerablemente.

El descubrimiento de una gran cantidad de ilmenitas multiperforas encontradas en San Lorenzo es importante, ya que indica que se pudieron usar en grupos. Se sabe que los artefactos sonoros antiguos pueden producir efectos especiales como batimientos e interferencias, si se tocan en un grupo al mismo

tiempo, por las diferencias en las dimensiones de sus mecanismos sonoros. Si esas diferencias son pequeñas, los batimentos pueden ser infrasónicos (con su frecuencia fundamental F0 abajo de 20 Hz).

Los batimentos infrasónicos o sonidos fantasmas pueden producir efectos especiales en el ser humano, como estados alterados de conciencia o sinestesia. En la música actual, los batimentos se llaman disarmonías y usualmente no son bienvenidas (para evitarlas se afinan los instrumentos musicales), pero en la música antigua eran generados con toda intención. Las características espectrales de las señales producidas indican que no son sonidos musicales, considerando el concepto de la música contemporánea. Las técnicas convencionales de análisis musical no son de utilidad en estos casos. Ni siquiera es posible representar bien estas señales ruidosas con la notación musical conocida. Algunos compositores han incorporado ruido a sus obras musicales como las de la corriente "futurista" italiana, pero no ha sido del agrado de la gran mayoría.

Los sonidos que generan estos artefactos sonoros se parecen a los que producen algunos seres biológicos y, por lo tanto, podían ser usados para llamar animales y cazarlos, pero también se podían usar para imitarlos en ceremonias o ritos. Otros sonidos se parecen a algunos fenómenos de la naturaleza como el viento, por lo que también se podían usar para imitarlos ritualmente, ya que eran muy importantes en el pasado.

Aunque los generadores de ruido bucales no tienen hoyos tonales, es posible cambiar la altura de los sonidos generados, si se forma un resonador variable con las manos en el exterior y alrededor de la boca. También se puede alterar el timbre de los sonidos, si se cambia el ángulo del aerófono al ser tocado o se excitan con vocalizaciones. Los efectos más complejos se generan cuando se aprovechan todas las posibilidades acústicas del sistema fonador humano acoplado (por ejemplo, usando vocalizaciones) y se tocan en grupos, como sucede con otros artefactos sonoros antiguos (como silbatos globulares, trompetas sin capuchón, etc.)

### Posibles usos

Los artefactos sonoros antiguos se menosprecian cuando se dice que eran juguetes de niños, artefactos elementales o primitivos. Sin embargo, se cree que los usos no sólo pudieron ser de niños. Los maestros que diseñaron, realizaron y usaron esos extraordinarios generadores de caos y ruido, dominaban una tecnología y una aplicación organológica-acústica tan especializada que aun ahora se desconoce. Aunque no hay evidencia de su uso original, una hipótesis es que se hayan usado para imitar sonidos de animales.

Pedro Miranda informó que algunos Popolocas usan silbatos para llamar a las víboras como la *Mazacóatl*, que aun existen en su zona. Sin embargo, puede ser que los sonidos de los generadores de ruido bucales también se asemejen a los de otros animales, lo que tendrá que ser investigado. Por ejemplo, cuando los Popolocas escucharon los sonidos de los generadores de ruido líticos comentaron que se parecen a los sonidos de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) que aun vive en su zona.

En la literatura están documentadas fiestas en que cazaban animales como la del *Quecholi* que se hacía en honor a *Huitzilpochtli* el décimo cuarto mes, cuyo relato se da por Bernardino de Sahagún [19]:

"20. Todos llevaban arcos y saetas, e íbanse juntando poco a poco, acorralando la caza, que eran ciervos y conejos, y liebres, y coyotes; cuando ya estaba junta la caza arremetían todos y tomaba cada una lo que podía; pocos animales de aquellos se escapaban, o casi ninguno."



Hay evidencia en la literatura de conjuros en que se usaban "vozes" para llamar y cazar los animales que habitaban la "tierra de los dioses" (porque andaban en montes y cerros) como los venados de "siete rosas" (por las siete puntas de los cuernos) que se comenta en español antiguo de Francisco del Paso y Troncoso [20]:

"217) Luego prosiguen o concluyen dando voces como queda dicho hazia las cuatro partes del mundo pronunciando esta voz *tahui*; quatro voces con lo cual les ha dado a entender el demonio que los venados vendrán a su llamado tan ciegos que entraran por las redes con tanta prisa como entrarían en las aguas viviendi heridos: y cuantos mas ciegos están ellos, que semejantes yllusiones creen. Y tan sin reparar se excitan y alabancan (sic) a ellas.....".

También se encontró iconografía antigua relacionada con el uso de artefactos sonoros para cazar venados como en la Zona del Occidente de México. En el Cañón de Ocotillo, Municipio de Mascota, Jalisco, se ubicaron petroglifos [21] que se cree se usaban en ritos de renovación semejante a la "caza sagrada de venados" que eran realizadas por pueblos de occidente como los *Huicholes*. La mayoría de los 12,000 petroglifos localizados en alrededor de 500 piedras están relacionados con ritos de renovación y la caza de venados. En los petroglifos aparecen artefactos sonoros que parecen trompetas siendo tocadas para llamar y cazar a los venados. En los petroglifos encontrados algunos animales atrapados son cargados cuando ya fueron capturados, pero es notable que no se muestren armas usadas y no hay evidencias que muestren si las representaciones fueron tomadas de la realidad o de la imaginación.

Es posible que existan otros artefactos sonoros de esta familia que no hayan sido reconocidos, analizados o dados a conocer al público en museos o en la literatura. Se detecta que sólo en una colección privada de Jorge Dájer hay varios artefactos sonoros de los llamados de "doble diafragma".

Se considera importante analizar y comunicar hasta donde sea posible las características y propiedades de todos los artefactos sonoros antiguos conocidos, como los ruidosos, porque eso puede ayudar a que otros bienes arqueológicos similares que se recuperaron sean identificados y analizados. Avances sobre el estudio de los generadores de ruido antiguos ya se presentaron en varios foros internacionales y nacionales como en el "IV International Symposium on Music Achaeology", Monasterio de Michaelstein, Alemania, en septiembre 19-26, 2004 (cuya memoria va a ser publicada por el Instituto Arqueológico de Alemania) y en el Tercer Seminario de Musicología y Etnomusicología Latinoamericana. Auditorio del Exclaustró de San Agustín, Departamento de Música, Universidad de Guadalajara. 28-29 de octubre de 2004 (memoria no publicada).

El dar a conocer avances del estudio ya ayudó a que se encuentren otros generadores de ruido bucales. Uno de piedra de Mesoamérica cortado finamente fue identificado en una colección privada por Ellen Hickmann (comunicación personal) y Gonzalo Sánchez identificó otro de barro en literatura de Oaxaca (comunicación personal).

El analizar en detalle los generadores de ruido de serpentina y caliza de San Juan Raya y otros conocidos como los de hueso y barro del Museo Regional de Guadalajara, es poder conocer sus atributos sonoros y generar su monografía detallada. El autor ha recomendado que sobre cada tipo de bien arqueológico rescatado se debiera incluir, además de la cédula con datos básicos, una monografía de detalle, para su adecuado registro y divulgación.

Cada tipo importante de artefacto sonoro antiguo debería ser analizado con la mayor profundidad posible. Por ejemplo, los generadores de ruido podrían ser materia de estudios hasta doctorales, pero eso sólo será posible cuando las instituciones educativas de alto nivel permitan incluir en sus programas este campo de investigación.

## Conclusiones y recomendaciones

Se mostró que es posible empezar a analizar y dar a conocer la milenaria, rica y extraordinaria organología mexicana de cada tipo importante de artefacto sonoro como es el caso de cada uno de los generadores bucales de ruido. Eso puede ayudar a enriquecer el conocimiento sobre nuestras culturas del pasado y engrandecer el concepto que se tiene de ellas. Se estudió que eso también puede ayudar a identificar otros que hayan sido rescatados.

La sencillez del método de análisis utilizado facilita su comprensión y posibilita que sea aprovechado por otros investigadores que se interesen en este tema.

El estudio a fondo de la organología puede ayudar a recrear una rama cultural y productiva singular en la historia de la humanidad, con sus consecuentes ventajas económicas y sociales. Hasta es posible aprovechar sus diseños para obtener patentes y otras ventajas utilitarias.

Existen varias aplicaciones prácticas del diseño de los generadores de ruido. Por ejemplo, hasta una simple corcholata aplanada, doblada y perforada puede servir como un generador de ruido, para probar espacios acústicos como auditorios, salas de grabación, etc., cuando no se dispone de recursos económicos para adquirir equipos electrónicos de costo alto (cerca de mil dólares) y se podrían industrializar llamadores de animales como los que utilizan los cazadores profesionales.

Es importante analizar todos los generadores de ruido antiguos que se rescataron y se encuentran en los museos, colecciones y exploraciones, pero para eso se requiere localizarlos, obtener los permisos y los recursos necesarios.

Analizar a fondo el funcionamiento de estos generadores de ruido y los efectos en el ser humano que producen los sonidos generados en forma compleja, como cuando se opera un grupo de artefactos sonoros al mismo tiempo, requiere de laboratorios y especialistas interesados.

También es posible analizar las señales de los sonidos de especies de animales y fenómenos naturales, para determinar similitudes y posibles aplicaciones específicas de los generadores de ruido.

## Referencias

1. Velázquez-Cabrera, R. Maestría en Ciencias. (2000). *Análisis de Aerófonos Mexicanos Usando Técnicas Artesanales y Computacionales*. Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional. [online] <http://mx.geocities.com/curinguri/tesis7.doc>
2. Velázquez-Cabrera, R. (1999). Instituto Virtual de Investigación Tlapitzcalzin (IVIT). [online] <http://www.geocities.com/rvelaz.geo>
3. Sahagún, B. de, (1979). *Códice Florentino. Historia de las Cosas de Nueva España de la Biblioteca Medicea Laurenziana, Florencia*. Facsimil del Archivo General de la Nación. Libro 8, Párrafo 7, Folio 30 (pp no numeradas). México.
4. Franco J. L. (1971). *Musical Instruments from Central Veracruz in Classic Times, Ancient Art of Veracruz*, Exhibition Catalog of the Los Angeles County Museum of Natural History, 20. Los Angeles, USA.



5. Schondube, O. (1986). Instrumentos musicales del occidente de México: las tumbas de tiro y otras evidencias. *Revista Relaciones*. 91-93. México.
6. Contreras, G. (1988). *Atlas Cultural de México*. Música. SEP-INAH-Planeta. 54. México.
7. Dájer, J. (1995). *Los artefactos Sonoros Precolombinos: Desde su Descubrimiento en Michoacán*. ELA. 61. México.
8. Armengaud, C. (1984). *Musique Vertes*. 3. Ed. Cristine Bonneton Editeur. 81. Paris.
9. Velázquez-Cabrera, R. (2000). Mi primer silbato. Un generador de ruido de metal. *IVIT*. [online] <http://www.geocities.com/rvelaz.geo/corcho/corcho.html>
10. Velázquez-Cabrera, R. (2000). *Aerófono de piedra negra*. In: Memoria del Congreso Internacional de Computación CIC 2000, 395-406. México. [online] <http://www.geocities.com/rvelaz.geo/bstone/piedra.html>
11. Velázquez-Cabrera, R. (2003) Ehecachichtli. Aerófono del dios del viento Ehecatl. *IVIT*. [online] <http://mx.geocities.com/curinguri/bucal/bucal.html>
12. Beristain, S., Menchaca, R., Velázquez, R. (2002). Acoustic analysis of an olmecan whistle. *JASA*. **Vol. 111**, No. 5, Pt. 2 of 2, 2395.
13. Beristain, S., Menchaca, R., Velázquez, R. (2002). Ancient Noise Generators. *JASA*. **112**, No. 5, Pt. 2, 2368. [online] <http://mx.geocities.com/curinguri/noiseg.doc>
14. Coe, D. M. (1967). *San Lorenzo and the Olmec Civilization*. *Dumbarton Conference on the Olmecs*. Trustees for Harvard University, 40-78. [online] <http://www.doaks.org/Olmec.pdf>
15. Cyphers, A., Di Cactro, A. (1996). Los artefactos multiperforados de ilmenita en San Lorenzo. *Arq. INAH*. **16**. 3-13.
16. Agrinier, P. (1987). Mirador-Plumajillo Chiapas, y sus relaciones con cuatro sitios del horizonte olmeca en Veracruz, Chiapas y la costa de Guatemala. *Arq. INAH*. **2**. 19-36. México.
17. Velázquez-Cabrera, R. (2001). ¿Un Aerófono Mágico del Inframundo Olmeca? *IVIT*. [online] <http://www.geocities.com/rvelaz.geo/bstone/smagico.html>
18. Velázquez-Cabrera, R. (2004). Toto de marmol: Generador bucal de ruido de la zona olmeca/popoloca de San Juan Raya, Zapotitlán Zalinas, Puebla. Ejemplo de monografía de un bien sonoro recuperado. [online] <http://www.geocities.com/curinguri/popoloca/toto.html>
19. Sahagún, B. de (1997). *Historia de las Cosas de Nueva España*. Novena Edición. Porrúa. 139-142. México.
20. Paso y Troncoso, F. del. (1953). *Tratado de Idolatrías, Supersticiones, Dioses, Ritos, Hechicerías y otras Costumbres Gentilitas de las razas Aborígenes de México*. Lib. Nav. 82, México.
21. Mountjoy, J. B. (2001) Ritos de Renovación en los Petroglifos de Jalisco. *Arq. Mex*. **VIII**. 53-63. México.

