

Ilmenita Sonora Olmeca, "Generador de Ruido Prehispánico Elaborado con Mineral de Ilmenita".

Por: Roberto Velázquez Cabrera*

Hortensia Dávalos Gutiérrez**

Ma. del Rosario Dávalos Gutiérrez**

* Instituto Virtual de Investigación Tlapitzcalzin, tlapitzalli.com

**Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias
Extractivas-Instituto Politécnico Nacional



Figura 1. Resonador bucal prehispánico de ilmenita.

Resumen.

El trabajo se sustenta en análisis y pruebas científicas, realizadas desde 1999. La Ilmenita sonora olmeca se ha analizado desde múltiples puntos de vista: físico, químico, sonoro, etc., usando un esquema de "Arqueociencia sonora". El estudio aprovecha la utilización de modelos experimentales de varios materiales, siguiendo el camino de la investigación y la experimentación de otros conocimientos científicos como la física, en el modelado matemático, y; de la química, en el análisis del material y técnicas usadas para su elaboración.

También se probó que su sistema sonoro puede tener aplicaciones y usos importantes, algunos de ellos hasta patentables. Con este trabajo se pretende mostrar el legado de los maestros de las culturas antiguas, para que sean reconocidos como objetos arqueológicos sonoros.

Introducción.

El hombre es el *homo faber*, el animal constructor de herramientas por excelencia, y que éstas y los objetos que con ellas se logran están hechos de materiales, en la búsqueda de paralelos entre la historia del hombre y la de los materiales no solo es natural sino obligatorio (Aguilar, 7).

Los generadores de ruido prehispánico, como el caso particular de los artefactos sonoros elaborados con el mineral levemente magnético denominado Ilmenita; se ha descubierto que producían sonidos que podían ser escuchados por diversos animales a distancias considerables, generando en ellos efectos especiales o pudieron usarse en ceremonias.

En la búsqueda del conocimiento del mundo antiguo y su aplicación en la vida moderna, los estudios se basan en una roca negra sonora, que tiene tres perforaciones (véase figura 1), y se designó como "Ilmenita sonora olmeca" por su material mineral, sus propiedades sonoras y su probable origen.

Se probó que pertenece a una familia extraordinaria y exclusiva de generadores de ruidos que se usaban en el México Antiguo.

Estos resonadores pueden producir diversos ruidos de la naturaleza como el del viento y de animales u onomatopéyicos.

Tocando varios al mismo tiempo pueden generar sonidos infrasónicos, de frecuencia menor a 20Hz, e inducir efectos especiales como estados alterados de conciencia.

El resonador analizado de roca es el más antiguo y el bucal más pequeño conocido. Un sistema sonoro es único en el mundo y los sonidos y ruidos que generan son especiales y complejos, a pesar de su morfología estructural y constructiva.

Es el único resonador antiguo que ha podido examinarse en un laboratorio científico y con algunos equipos y sistemas de alta tecnología, así como técnicas lapidarias manuales similares a las antiguas.

Proceso Kroll. El titanio fue descubierto en Inglaterra por William Gregor en 1791, a partir del mineral conocido como *ilmenita* ($FeTiO_3$). Este elemento fue descubierto años más tarde por el químico alemán Heinrich Klaproth, en este caso en el mineral rutilo (TiO_2), que fue quien en 1795 le dio el nombre de titanio.

El doctor Wilhelm Kroll, en asociación con Siemens y Halske, desarrolló El proceso Kroll, que permitió que por primera vez la obtención de cantidades consideradas de titanio puro, y actualmente es el proceso más usado.

El proceso convencional de extracción convierte las arenas metalíferas en tetracloruro de titanio, que luego reacciona con magnesio, para producir titanio metal y cloruro de magnesio. Ese proceso hay que hacerlo por lotes, por lo que es caro, intensivo en mano de obra y relativamente lento, logrando al final del proceso, sólo unas pocas toneladas de titanio en cada vaso reactor.

La producción masiva con este método es difícil, ya que presenta una serie de limitaciones.

Metodología.

El esquema ampliado de la metodología que se ha aplicado, se ha denominado "Arqueociencia sonora", y se muestra en el diagrama de Venn de la figura 2. Es la unión de la arqueología, la ciencia y la tecnología con los artefactos sonoros.

Se basa en los resultados de las revisiones y actualizaciones que han hecho en varios países a los métodos utilizados para los estudios de la arqueología, pero adaptados y aplicados a lo sonoro.

Para experimentar con la *ilmenita* sonora olmeca, se ha aprovechado algo del conocimiento de más de 50 campos académicos actuales.

En el esquema de la arqueociencia sonora, los primeros estudios deben centrarse en un solo artefacto sonoro relevante, pero en forma multidisciplinaria, ya que solamente si se tiene información necesaria a fondo y sistematizada de cada uno, que pueda caracterizarlo bien, será posible integrarlo en un *corpus* ordenado y completo que haga posible su utilización para hacer un análisis formal de su conjunto, con diversas técnicas de análisis y procesamiento de información.

Experimentalmente, se ha comprobado que pequeñas variaciones en las dimensiones del mecanismo sonoro de este diseño pueden modificar notablemente los sonidos producidos. Con un modelo experimental con un diámetro un poco mayor de los canales bicónicos; (2 y 3 mm), los sonidos generados resultan diferentes.

Estudios de la ilmenita sonora y otros similares antiguos.

En 2000, los resultados del primer estudio del "Aerófono de piedra negra", se dio a conocer, en el IPN.

En 2004, los "*Ancient Noise Generators*" se presentaron en Alemania.

En 2011, en un "Análisis microscópico de la *ilmenita* sonora", la *ilmenita* se caracterizó con espectros MEB con morfología y química básica EDS. Es importante, por ser el primer estudio conocido de microscopía electrónica de un resonador antiguo.

En 2012, La "*Ilmenita sonora olmeca*" se presentó en un foro de arqueología del INAH.

También la solicitaron en una charla sobre "Sonidos Mexicanos Prohibidos y Abandonados" Conferencia para: el VII Coloquio de Arqueología Abandono y destrucción del INAH y en otros foros como el 19º Congreso Internacional Mexicano de Acústica.

La "*ilmenita* sonora olmeca", es la materia de una primera tesis doctoral virtual

Lo más relevante que puede comentarse es que sirvieron para confirmar y mostrar el uso antiguo de los resonadores de ruido bucales, que no eran conocidos.

Después de 1999, las consecuencias positivas más importantes del estudio de la *ilmenita* sonora son: la identificación de los resonadores bucales encontrados, físicamente y en publicaciones; los descubrimientos de los estudios de otros generadores de ruido antiguos, y, sirvieron para sustentar y poder hacer el resumen de los resultados, véase tabla 1.

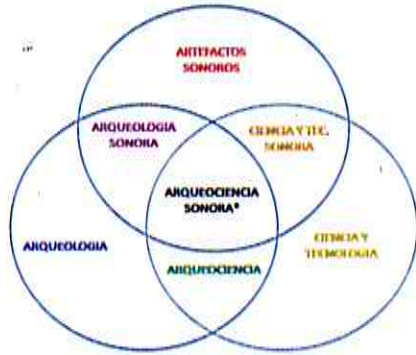


Fig.2. Diagrama De Venn De La "Arqueociencia Sonora"

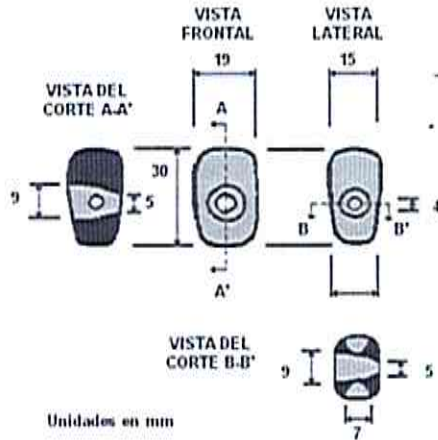


Fig. 3. Dimensiones de la ilmenita

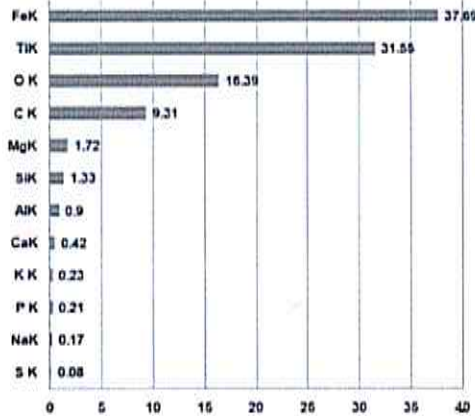


Fig. .4. Gráfica de barras, obtenida por Microscopía.

Resultados.

Tabla 1. Resultados principales de los análisis a los generadores de ruido bucales

Información Del Generador De Ruido De Roca Negra	
Registro arqueológico	PH 2040-7. La pieza ya fue registrada oficialmente como un bien mueble arqueológico de la nación.
Tipología	Generador de ruido bucal
Procedencia	Podría tener su origen en de zona de influencia olmeca de San Lorenzo, Veracruz.
Temporalidad	Posiblemente corresponde a la fase de San Lorenzo del 1200-900 a. C.
Material	Es similar al de la roca de ilmenita, compuesta de óxido de hierro y titanio, según ha mostrado el análisis realizado con microscopía electrónica de barrido, el porcentaje de peso, de dichos elementos es de 37.69% y 31.55%, respectivamente, y el del oxígeno es 16.39%, aunque tiene inclusiones de otros cristales y trazas de otros elementos. Se cree que puede ser nelsonita. La roca es ligeramente magnética y es oscura.
Morfología de la superficie	Esfonjosa, a nivel microscópico. Estructura mineral: Granular, a simple vista.
Color	Negro mate y lustro metálico.
Forma	Paralelepípedo irregular, con esquinas y aristas redondeadas.
Medidas generales	Mide 30 mm de largo x 10 mm de ancho y 15 mm de altura.
Medidas organológicas	Se muestra en la figura 3. La cámara principal de caos fue hecha con perforaciones cónica con diámetro anterior de 12 mm y posterior de 5 mm, además de presentar dos perforaciones laterales cónicas de diámetro externo de 7 mm e interno de 4 mm. Fig.3.
Sistema sonoro	La forma cónica de las tres perforaciones es típica en el trabajo de perforado antiguo de rocas y se parece a la envolvente de la superficie externa de la punta de una bala.
Funcionamiento sonoro	Los elementos organológicos que conforman el sistema sonoro boca-instrumento de ilmenita son: a) El canal de la cavidad bucal, formado entre el paladar y la lengua, para generar la corriente de aire de insuflación; b) La cámara resonadora principal que se hizo con las perforación cónica desde el frente hasta la parte posterior y funciona como un tubo abierto; c) Dos perforaciones cónicas alineadas a la salida cara a cara, cuyo eje central pertenece a un plano vertical que coincide con el eje de la cámara principal, que también funciona como una cámara de caos.

Dinámica de las ondas generadas	Su sistema es muy turbulento genera frecuencias que superan el rango audible (20 Hz - 20 KHz), mismas que se generan caóticamente en una cámara de dimensiones muy reducidas.
Iconografía espectral	El análisis iconográfico de los componentes de frecuencias de los sonidos del resonador bucal se realizó mediante espectrogramas obtenidos con programas de computadora.
Percepción auditiva	El resonador fue diseñado y construido para que el ruido pudiera escucharse bien por los humanos. Debido a que algunos animales tienen alta sensibilidad auditiva en una banda más amplia, pueden escuchar los sonidos de los generadores de ruido bucales a distancias mayores, de ahí que pueden ser útiles para enviarles señales y llamarlos, para cazavillos o controlarlos.
Potencia	Es igual a 0.1 Watts (Watt) a un metro y cero grados, cuando se foca individualmente.
Experimentos lapidarios con modelos físicos	Los únicos análisis que pueden realizarse para explorar hipótesis son de tipo experimental. Se buscó una roca de características similares como la obsidiana, que también es negra y de dureza similar (5 - 5.5 en la escala Mohs).
Sonidos onomatopéyicos	Se ha constatado que sus sonidos se asemejan a los de algunos animales y es posible que se hayan utilizado para imitarlos, con objetos de cazarlos o representarlos en ceremonias o ritos.
Microscopía electrónica	Se encontró que sus principales elementos químicos, son el hierro (Fe) y el titanio (Ti). La ilmenita es un óxido mineral de hierro y titanio (FeTiO ₃), el porcentaje de peso principalmente es del hierro 37.69 % y titanio 31.55% y el del oxígeno del 10.39 % datos que se muestran y comparan en la gráfica de barras de la Fig. 4.

Orígenes de la Fundición Olmeca.

Fundición antigua. La técnica metalúrgica usada en la antigüedad en México ancestral es un misterio, solo se conoce iconográficamente y en relatos generales. El diseño de la Ilmenita sonora ya fue utilizado para probar hipótesis antiguas sobre la fundición de objetos de metal, con la técnica de la cera perdida, vaciados por gravedad.

Dicho instrumental y sus técnicas demostraron su utilidad y eficacia en la vida y las relaciones de producción de esa sociedad, las técnicas de fabricación como la cera pérdida (Gómez, 3). Dentro de los procesos metalúrgicos, tal vez el más importante era el de colado a la cera perdida. Con este proceso se elaboraban objetos de gran calidad técnica y artística.

La pieza a fundir o colar se tallaba en un molde. Dicho molde se fabricaba de carbón y arcilla mezclados. La arcilla una vez pulverizada era mezclada con cenizas o carbón molido; una vez mezclados se le agregaba agua hasta obtener una pasta moldeable. Después se fabricaban unos bloques que posteriormente de ser secados al sol eran tallados para obtener la pieza que se quería obtener. Ya que había sido tallada la pieza era cubierta con un polvo de carbón y posteriormente era cubierta con una capa no muy gruesa de cera; nuevamente era cubierta de carbón. Ambas películas de carbón tenían la finalidad de funcionar como sustancias separadoras entre el molde y el metal. Una vez cubierta de carbón por segunda vez era cubierta con una pasta de arcilla y carbón, dejando con un palito o canuto de cera al alimentador del metal.

Ya que se tenía el molde terminado este era calentado en una hornilla para hacer desalojar la humedad y originar el calentamiento de la cera que iba ser desalojada cuando se vertiera el metal fundido previamente en otra hornilla. Como el molde era de arcilla y carbón tenía una gran capacidad calorífica, es decir absorbía una gran cantidad de calor que conservaba en forma de alta temperatura por un buen lapso de tiempo. Esta capacidad calorífica hacía que el metal penetrara por todos los conductos que daban forma a la pieza, ya que el metal no se enfriaba bruscamente al internarse en el molde.

Además la capacidad calorífica originaba un desalojo de la humedad casi en su totalidad por lo que se evitaban las inconvenientes burbujas de vapor de agua que podían formarse en el molde, ya que las burbujas además de ocasionar malformaciones en la pieza podían originar proyecciones de metal que podían quemar al artesano (Gómez, 9). Una vez que se sacaba del molde las piezas se calentaban y se sumergían en una solución de alumbre para una limpieza superficial.

Reflexión.

Es importante localizar los orígenes del mineral ilmenita, no solo para saber la fuente que encontraron los olmecas, sino para aprovecharla como principal riqueza en contenido de Titanio. El análisis del material: lapidario, organológico, funcional y acústico también puede ayudar a establecer la autenticidad de tales objetos arqueológicos sonoros, y caracterizarlos para explorar correlaciones culturales y temporales.

Referencias Bibliográficas:

Aguilar S. Guillermo. El hombre y los materiales. La ciencia desde México. pp 7. SEP-FCE. México 1998.

Gómez B. Adolfo. ¿Culturas de Piedra o del Metal? pp 3,8, 9. Universidad Autónoma Metropolitana.

Valázquez C. Roberto. Tesis de Doctorado Virtual En Arqueociencia Sonora. http://tlpitznili.com/tusiv/tusiv_virtual.pdf.

Proceso Kroll, Recuperado el 20 de febrero de 2016, de https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_Kroll

Proceso Kroll, Recuperado el 18 de febrero de 2004, de <http://ingquimicuparaguay.blogspot.mx/2011/05/produccion-de-titanio.html>