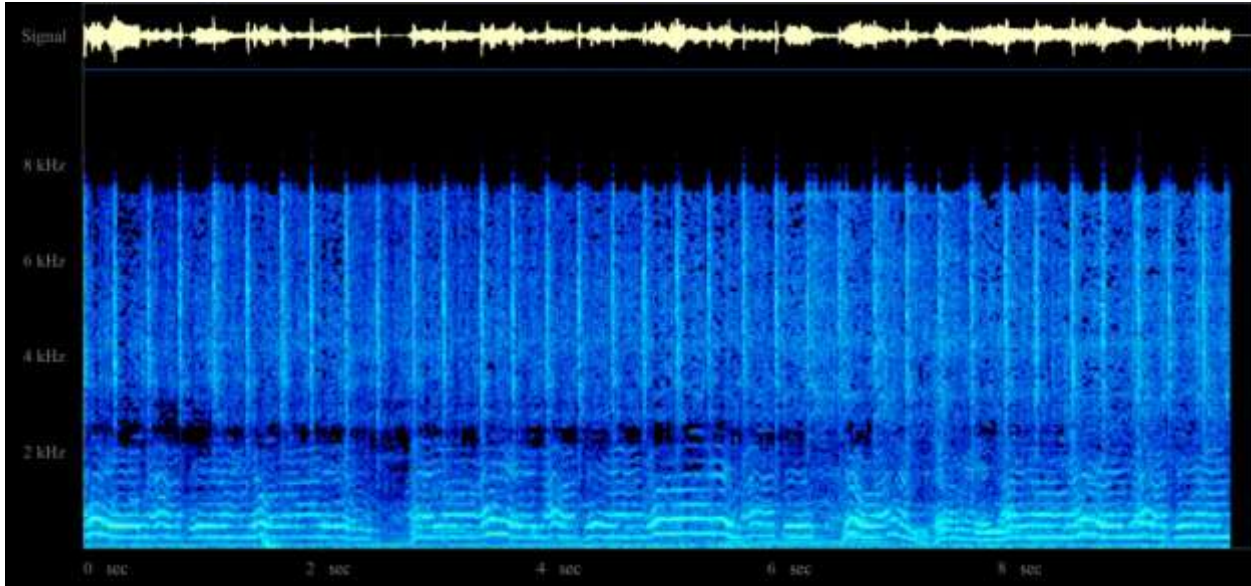


El patrimonio sonoro y las nuevas tecnologías. Una visión científica¹



Espectrograma de un canto con sonaja kiliwa

Roberto Velázquez Cabrera²

1 de octubre de 2014

Resumen

Se propone empezar a analizar con profundidad y difundir con amplitud el patrimonio sonoro tangible e intangible con el esquema de la arqueociencia y antropociencia sonora, consistente en aprovechar las mejores tecnologías científicas disponibles. La demanda potencial de investigación sonora nacional incluye: 364 variantes lingüísticas; miles de especies zoológicas sonoras; docenas de fenómenos sonoros naturales; cientos de espacios sonoros ceremoniales; cientos de representaciones iconográficas sonoras; cientos de instrumentos musicales etnológicos; cientos de miles de artefactos sonoros antiguos, y cientos de miles de grabaciones etnológicas. Se muestran resultados ejemplificativos de análisis espectral del ritmo de documentos sonoros americanos, registrados desde fines del siglo IXX sin información detallada. El rango del ritmo encontrado es igual a/o múltiplo del latido normal del corazón humano, con frecuencias infrasónicas inducidas en el cerebro, menores al rango Alfa. Los efectos especiales pueden ser el motivo de su uso

¹ El material fue mostrado en una Conferencia Plenaria del [20 Congreso Internacional Mexicano de Acústica](#), en lugar de [Rhythm of War Dance Song](#). Un resumen puede verse un [video en Youtube](#), grabado y editado por Alejandro Barragán y que fue anunciado en [Periodismo libre](#) de Jorge Santa Cruz. Fue propuesta para el Primer Congreso Internacional Patrimonio Cultural y las Nuevas Tecnologías. Una visión contemporánea, del INAH, pero no fue aceptado, sin conocer la causa para no incluir ponencias para analizar el patrimonio sonoro.

² Investigador del patrimonio sonoros mexicano. [Instituto Virtual de Investigación Tlapitzcalzin](#).

Introducción y antecedentes

Durante algunos milenios, hasta el Posclásico, los sonidos mexicanos se desarrollaron y aprovecharon en forma intensiva, para diversos propósitos y en todo tipo de rituales y ceremonias, en eventos religiosos, civiles, y militares. Escritos, códices y restos antiguos rescatados indican que el espacio sonoro mexicano era rico, singular y extraordinario.

Desgraciadamente, los sonidos mexicanos milenarios fueron prohibidos por los invasores y evangelizadores españoles. Los artefactos sonoros antiguos que no fueron destruidos son los que quedaron enterrados o en ofrendas. La gran masacre de Tenochtitlan ocurrió en 1520, durante el último canto del *huehuetli*, el *teponaztli* y los mexicas. Después de esa matanza, Fray Juan de Zumarraga se vanagloriaba de haber destruido 20,000 ídolos y 400 templos, y ordenó quemar una gran pirámide de códices de la Cuenca de México en la plaza del Mercado de Texcoco. Masacres similares ocurrieron en otras grandes culturas mexicanas, como en la maya de Yucatán, ordenada por Diego de Landa, otro pirómano de códices y tesoros antiguos. Lo que aún se usaba en zonas rurales, fue perseguido y castigado por la inquisición, y en la colonización lo remanente fue remplazado o sincretizado.

Algunos investigadores dicen que es imposible saber siquiera algo de los sonidos antiguos, en parte, porque no disponen de partituras antiguas, y todo lo usado fue destruido, prohibido y abandonado. Hasta principios del siglo pasado, las ceremonias de algunos pueblos originarios de nuestro continente eran castigadas con cárcel, como las danzas del norte de nuestra frontera. Sin embargo, es posible hasta plantear y explorar hipótesis originales sobre los primeros sonidos sociales o culturales, además de analizar los restos y registros del universo sonoro que aún subsiste y puede aprovecharse.

A pesar de la terrible destrucción, prohibición y abandono, aún subsisten restos y usos del rico patrimonio sonoro mexicano, tangible e intangible, que debería

estudiarse con profundidad. La demanda potencial de investigación sonora formal y a fondo incluye: 364 variantes lingüísticas; miles de especies zoológicas sonoras; docenas de fenómenos sonoros naturales; cientos de espacios sonoros ceremoniales; cientos de representaciones iconográficas sonoras; cientos de instrumentos musicales etnológicos; cientos de miles de artefactos sonoros antiguos, y cientos de miles de grabaciones etnológicas.

Desde 2002, una petición ciudadana³ ha sido planteada a los más altos niveles de nuestros Poderes administrativos, incluyendo a los presidentes [Vicente Fox Quezada](#), [Felipe Calderón Hinojosa](#) y [Enrique Peña Nieto](#), para que sea posible atender esa demanda potencial:

“Promover políticas y programas efectivos con objeto de investigar, rescatar y promover la rica y singular cultura y tecnología mexicanas, como la sonora.”

Eso sería una forma de conocer el rico y milenario patrimonio sonoro y una manera de capitalizar los grandes trabajos realizados para recuperar, registrar y resguardar los restos sonoros, así como el que aún se practica.

Para complementar la petición ciudadana sobre los restos sonoros, se formuló una propuesta técnica del esquema de Arqueociencia Sonora, en una conferencia⁴. La Arqueociencia resultó de una revisión que hicieron sobre los métodos tradicionales de investigación que usaban en la arqueología, para incorporar las nuevas técnicas científicas disponibles. En general, el autor ha propuesto y probado que la Arqueociencia puede aplicarse para estudiar los restos sonoros antiguos. El esquema general, se muestra en un diagrama de Venn ([Fig. 1](#)). En otras palabras, la Arqueociencia Sonora es el estudio del universo sonoro antiguo por medio de sus restos recuperados, utilizando técnicas científicas actuales, incluyendo las disponibles en laboratorios bien equipados. También puede servir para conocer algo de las propias tecnologías sonoras antiguas.

³ Con base en el Artículo 8 Constitucional. Siguen vigente, porque no ha sido atendida.

⁴ [Velázquez 2012](#). En una conferencia en la Cámara de Diputados se propuso el nuevo esquema de análisis técnico científico.

Algunos investigadores ya han utilizado técnicas y herramientas científicas para analizar restos arqueológicos, como algunas de arqueoastronomía, arqueobiología, arqueometría y de otros campos especializados, pero debería incluirse el universo sonoro como materia central de estudio. También han estudiado instrumentos y artefactos sonoros antiguos, pero la mayoría ha preferido cubrir muchos de ellos, lo que ha impedido profundizar en los análisis, por lo que falta difundir en detalle todas sus características y propiedades, en conferencias o publicaciones.

La lista de los campos técnicos utilizados para analizar y difundir artefactos sonoros mexicanos, es muy larga. Ya se han aprovechado más de 50 y pueden aprovecharse otros adicionales, pero es necesario que sean incluidos en los programas académicos de las especialidades relacionadas con su estudio, como las siguientes: arqueología, antropología, ethnohistoria, iconografía, mitología, lingüística, música, musicología, etnomusicología, organología, física, acústica, metrología sonora, grabación y procesamiento de sonidos, análisis de señales, espectrogramas, dinámica de fluidos, matemáticas, simulación, experimentación, análisis numérico, informática, computación, manejo de sitios y páginas web, tecnología, arqueometría, cerámica (arcillas y pigmentos), alfarería, análisis de otros materiales (biológicos y vegetales), microscopía, metalurgia, mineralogía, lapidaria, psicología, psicoacústica, neurología, ingeniería, sonidos biológicos y de fenómenos naturales, termoluminiscencia, imagenología médica (radiografías y tomografías computarizadas). Como en todo campo nuevo de estudio, primero es necesario preparar a los maestros, con las mejores tecnologías disponibles.

También, ya se han dado a conocer cerca de 150 ejemplos ilustrativos de análisis técnico, utilizando el esquema de la Arqueociencia Sonora, cuyos resultados pueden consultarse abiertamente en el sitio *web* del autor. Algunos fueron presentados en foros nacionales e internacionales y se publicaron en sus memorias y en revistas. Entre los más importantes se incluyen dos resonadores descontextualizados y sin información, que ya pertenecen al patrimonio nacional y han sido registrados y analizados con profundidad como ningún otro conocido: la

[Ilmenita sonora](#)⁵ (P.F. 2040-2), que se estudia desde 1999, y; la [Flauta preciosa](#)⁶ (P.F. 2040-1), que se estudia desde 2009. Ambos van a seguir estudiándose con la mayor profundidad posible y difundándose con amplitud, mientras sigan bajo resguardo del autor. Cada tipología de artefacto sonoro relevante recuperado es un tesoro de las culturas y tecnologías antiguas, que debería ser estudiado, difundido, conocido y apreciado, como lo era en la antigüedad.

En esta ocasión se utiliza el enfoque de la Antropociencia Sonora ([Fig. 2](#)) para analizar algo del patrimonio sonoro etnológico registrado y resguardado.

Patrimonio sonoro etnológico

Sobre la demanda potencial mundial del patrimonio audiovisual mundial, en el sitio *web* de la Fonoteca Nacional comentaban:

“Hace más de 25 años, la UNESCO reconoció el valor patrimonial del sonido y recomendó su salvaguarda y conservación. Hoy sabemos que la herencia sonora y audiovisual del mundo está compuesta por más de 200 millones de horas.”⁷

Por desgracia, no se conocen resultados abiertos de estudios técnicos a fondo de los sonidos grabados resguardados. A mediados del siglo pasado, surgieron tecnologías para analizar pistas sonoras etnológicas, como la de los llamados sonogramas⁸, que fueron utilizados principalmente para analizar cantos y tratar de transcribirlos musicalmente, pero ya no se utilizan mucho por la academia relacionada, como la de la etnomusicología. Actualmente, los investigadores muestran mayor interés en la música más conocida que vino del extranjero o la etnológica que fue sincretizada, pero tampoco se conocen muchos estudios técnicos a fondo de sus sonidos grabados.

⁵ Velázquez 2011. Tesis virtual.

⁶ Velázquez 2010. Primera flauta analizada en laboratorios científicos.

⁷ Estaba en una página *web* de la Fonoteca Nacional de “Presentación” y “Quiénes somos”.

⁸ Los sonogramas se obtenían con el [Melograph](#), como el usado por Charles Seeger:

La mayor limitante encontrada en la literatura es que los investigadores que registraron las primeras grabaciones etnológicas y los pocos que las estudiaron han estado más interesados en los cantos, que en los sonidos de acompañamiento. En muchas grabaciones los sonidos de acompañamiento, que eran principalmente de frotamientos, sacudimientos y percusiones de los llamados idiófonos y membranófonos, ni siquiera fueron registrados, porque se despreciaron, ya que se consideraban, simples, primitivos, monótonos y repetitivos y hasta ruido, aunque por eso mismo son importantes y originales. El mayor interés por el canto pudo originarse porque era lo más antiguo que gustaba y se usaba en Europa y sus investigadores creían que a través de su análisis podían obtener más información musical o de significados, usos y funciones. Un problema al que se han enfrentado es que el análisis de los cantos de origen antiguo grabados es difícil, en parte, porque existían cientos de idiomas y muchas voces no tienen significado para nosotros. Algunas voces de los cantos son onomatopéyicas y otras parecen adornos crípticos.

Los pocos escritos existentes con hipótesis sobre el posible origen de la música también se centran en el canto y en el lenguaje y considerando como referencia la música más reciente llamada occidental, que es principalmente melódica o tonal. El canto antiguo pudo ser melódico, pero también tenía ritmo. No puede haber melodía sin ritmo, pero existían y aun se generan ritmos sin melodías. Por ejemplo, en un escrito reciente se dice que los neandertales cantaban *rap*, asociando el origen de la música y al lenguaje⁹, pero hasta el *rap* no puede existir sin un ritmo. La principal deficiencia de las hipótesis publicadas sobre el posible origen de la música es que no incluyen evidencias comprobables.

Una limitante técnica importante para poder analizar los cantos de las primeras grabaciones, como las de cilindros de cera, es que tienen mucho ruido y la señal de la voz no es muy clara, ni siquiera para poder examinar bien las frecuencias de sus fonemas

⁹ Steven Mithen. [Los neandertales cantaban rap: los orígenes de la música y el lenguaje](#). Crítica, Barcelona.

Las técnicas musicales, los enfoques y los gustos ajenos, provenientes del extranjero, no eran ni son muy adecuadas y suficientes para estudiar los sonidos registrados de los pueblos originarios del continente. Ahora, las frecuencias de los sonidos pueden analizarse mejor técnicamente, aprovechando los espectrogramas¹⁰. Ya se han aprovechado para examinar sonidos complejos como los de la voz humana y los sonidos de animales. Por ello, el autor los ha usado por muchos años, para examinar las frecuencias generadas por nuestro sistema fonador y de artefactos sonoros. Existen programas similares para analizar sonidos de animales, como de los pájaros, hasta gratuitos¹¹.

En este trabajo, el análisis se centra en los ritmos isométricos o sincrónicos más sencillos que son monofónicos y monotónicos constantes de artefactos sonoros de acompañamiento de cantos y danzas de origen antiguo de nuestro continente, porque se consideran de los primeros generados y aun guardan secretos milenarios relevantes por descubrir. Con objeto de explorarlos, se examinó espectralmente una muestra de varios casos ejemplificativos e ilustrativos, para los investigadores de las instituciones que resguardan los documentos sonoros, como las fonotecas, videotecas y mediatecas nacionales y del extranjero, y para los académicos que puedan estar interesados en el estudio del patrimonio sonoro panamericano.

El *tempo*¹² de los ritmos grabados se caracterizó con un número entero, en pulsaciones por minuto (ppm) o pulsaciones por segundo (pps), para poder compararlo y correlacionarlo más fácilmente y mejor que con las técnicas musicales, las semiológicas frecuentemente especulativas, los lenguajes naturales

¹⁰ Los espectrogramas se obtuvieron con el programa [Spectrogram](#) de Richard S. Horne. Para obtenerlos no influyen factores subjetivos, ya que resultan de mapear matemáticamente las señales de los sonidos del dominio del tiempo hacia las frecuencias utilizando las Transformadas de Fourier. Para los que quieran saber más de esas técnicas para analizar sonidos etnológicos o antiguos, Arnaud Gerard publicó un artículo abierto de esa técnica para representar los sonidos, que llama [sonogramas](#).

¹¹ Un buen programa gratuito es el [Raven](#) de la Universidad de Cornell.

¹² El *tempo* también puede estimarse con un metrónomo musical y existen programas de computadora para extraerlo automáticamente de una pista sonora digital, pero no pueden usarse si las grabaciones no están disponibles abiertamente para su análisis. Los estudios empíricos empiezan a acercarse a la ciencia, cuando se cuantifican los análisis.

y la poca información disponible sobre ellos. El *tempo* tiene un equivalente con la periodicidad, ya que es el tiempo entre los pulsos repetidos.

Pudieron examinarse espectralmente segmentos cortos de algunas pistas sonoras registradas de una muestra seleccionada, principalmente de la costa del Pacífico, desde el sur de Chile y Argentina hasta Canadá, que no habían sido bien analizados ni caracterizados. Los detalles de los estudios, pueden consultarse abiertamente en los informes correspondientes abiertos. Se incluyeron análisis de algunas pistas sonoras abiertas en la *web*, para que los interesados puedan repetir, probar o ampliar los ejercicios, si lo desean¹³. Es posible ampliar el estudio, para examinar otras pistas grabadas, si se desea y surge interés y apoyo institución para ello.

***Tempo* de ritmos constantes de pistas sonoras analizadas**

[Sonidos de una fiesta de los Chinos de Chile](#)¹⁴. El ritmo de las pulsaciones de una danza de origen antiguo se muestra en el espectrograma de los sonidos de un video abierto ([Fig. 3](#)). Se observa que los picos de las frecuencias ruidosas de la danza se generan con el *tempo* de un ritmo constante cercano al mínimo normal del corazón humano, de 60 ppm o 1 pps.

[Ritmo de un canto selk'nam](#)¹⁵. El mismo *tempo* aparece hasta en uno de los últimos cantos chamánicos de origen primitivo de la Tierra del Fuego, Argentina ([Fig. 4](#)). El mismo *tempo* de 60 ppm, se utiliza en muchas marchas militares de varios continentes, para excitar el nacionalismo o la valentía.

[Danza azteca-chichimeca](#)¹⁶. El *tempo* de los 4 pasos llamados *xochitl* (flor) repetidos de la danza, que sigue los golpes del *huehuetl*, también es similar al latido mínimo normal del corazón humano ([Fig. 5](#)), aunque el *tempo* individual es

¹³ Los resultados de los estudios científicos, deben ser verificables.

¹⁴ Velázquez 2012 (c). Es el primer ritmo analizado del sur del continente.

¹⁵ Velázquez 2014 (f). También llamado ona y fueron exterminados a fines del siglo XIX.

¹⁶ Velázquez 2012 (df). Es el primer estudio sobre el ritmo de danzas mexicanas.

de 4 pps o 240 ppm, que es el máximo múltiplo del corazón que puede danzarse y tocarse en una danza fuerte de guerreros.

[Ritmo rarámuri](#)¹⁷. Las primeras grabaciones etnológicas de México fueron del noruego Carl Lumholtz (1851-1922), pero son de cantos, sin instrumentos de acompañamiento. Pudo examinarse una pieza que parece tener un sonido muy débil de acompañamiento que parece de sonaja con un tempo de 126 ppm o 63 ppm.

[Ritmo kiliwa](#)¹⁸. Se analizaron varias pistas de cantos con sonaja de ese pueblo en extinción. Las primeras grabaciones analizadas incluyen un *tempo* de 3.5 pps o 210 ppm, que es múltiplo del *tempo* de los latidos del corazón humano, ya que $210/3 = 70$ ([Fig. 6](#)).

[Ritmos yumanos](#)¹⁹. El estudio de los kiliwas se amplió a otros pueblos del norte de Baja California y Sonora. 210 ppm es el *tempo* más usado de la sonaja en las primeras grabaciones analizadas como una paipai ([Fig. 7](#)) y otra cucapá ([Fig. 8](#)).

El mismo ritmo con *tempo* de 210 ppm se encontró en piezas de más al sur de las costas del Pacífico, de otros instrumentos como en una maya de tambor ([Fig. 9](#)), una cora con violines y guitarra ([Fig. 10](#)), otra huichol y hasta una barroca ([Fig. 11](#)).

Varias grabaciones incluyen otros *tempos* de la sonaja como una pápago de 180 ppm ([Fig. 12](#)) y una kumiai de 114 ppm ([Fig. 13](#)).

[Ritmo de la Danza del Venado Yaqui-Pascola](#)²⁰. Incluye varios instrumentos de acompañamiento. Los sonidos del más fuerte son del llamado raspador o frotador y su *tempo* es de 480 frotados/segundo o 8/segundo, pero puede seguirse en la danza por pares, hasta 210/segundo.

¹⁷ Velázquez 2013 (c). Realizado en base a grabaciones de Carl Lumholtz.

¹⁸ Velázquez 2013 (d). Realizado en base a grabaciones de la CDI.

¹⁹ Velázquez 2013 (e). El sonido del ritmo sonoro de acompañamiento es de la sonaja.

²⁰ Velázquez 2014. El sonido más fuerte del ritmo es del llamado raspador.

[Raspador rarámuri o sapíraka](#)²¹. Pudo analizarse el *tempo* de una pieza en 318/ minuto.

Pueblos originarios del norte de la frontera también usaron y usan ritmos monofónicos constantes como unos navajos ([Fig. 14](#)), aunque son menores de 160 ppm, posiblemente por la mayor dimensión de sus tambores y percutores.

[Grabaciones de Edward S. Curtis](#)²². ([Fig. 15](#)). Una pieza con tambor tiene 168 ppm.

[Ritmo del War Dance Song](#)²³ 160 ppm. ([Fig. 16](#))

Los instrumentos o artefactos sonoros rítmicos que aún se usan y los modelos experimentales de los originales también pueden analizarse y caracterizarse con técnicas de metrología acústica, para conocer el alcance de sus sonidos, como ya se ha hecho con muchos casos analizados. Por ejemplo, ya pudo examinarse una sonaja mixteca de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca. La presión sonora es de 88 dB a 1m y 0 grados y la potencia acústica radiada equivalente es de 0.008 Watts. Eso indica que sus sonidos pueden escucharse muy bien dentro de cualquier recinto ceremonial antiguo o actual y, más aún, si se tocar varias sonajas al mismo tiempo, como ocurre en Pinotepa de Don Luis.

Conclusiones y comentarios finales

El *tempo* de los ritmos monofónicos constantes primitivos panamericanos se genera principalmente entre 60 y 240 ppm y algunos hasta 480 ppm. Como son iguales o múltiplos de los latidos normales del corazón, pueden reforzar e inducir menor o mayor circulación de la sangre en todo el cuerpo. También pueden generar, señales eléctricas en el cerebro, del rango infrasónico Delta y Theta (de 1 a 8 pps), correspondiente al del estado de relajación profunda o meditación, y conciencia relajada, aunque la mayoría es menor a 4 pps, rango Delta del estado

²¹ Velázquez 2014 (b). Es de un raspador, realizado en base a una grabación publicada por el INAH.

²² Velázquez 2014 (d). Dos grabaciones con tambor de una colección de 10000 cilindros de cera.

²³ Velázquez 2014 (e).

dormido sin sueño. Se cree que el efecto especial generado era cruzado: por una parte, la frecuencia infrasónica baja Delta inducía en el cerebro un estado de sueño y de mínimo gasto de energía y, por otra, al poder incrementar el ritmo del corazón aumentaba la circulación de la sangre en todo el cuerpo. Es probable que ese efecto especial sea lo que origina que los danzantes y cantores no se cansen pronto y entren en un estado alterado en poco tiempo (cerca de media hora), como lo han comentado. Los efectos especiales comentados podrían probarse y analizarse experimentalmente.

Los ritmos sonoros que generan los efectos especiales pueden ser la causa original principal de sus usos ceremoniales, curativos o chamánicos. Es probable que también sean la causa de los usos y gustos de los ritmos sonoros que fueron practicados y aun se practican por muchas etnias indígenas de origen milenario del continente. Se cree que es lo que más los unía y puede volver a unirlos culturalmente, si se dan cuenta de ello. Podría servirles en la lucha contra su aniquilación y la de su cultura. Su estudio a fondo también podría servir hasta para probar terapias sonoras futuras de muy bajo costo, con instrumentos o artefactos sonoros muy sencillos de percusión y los idiófonos, que aún se aprovechan en muchas comunidades rurales, aunque se han practicado hasta con instrumentos musicales que ahora son principalmente melódicos, como los de cuerdas.

Entre los proyectos científicos actuales más avanzados destaca el [estudio del funcionamiento del cerebro](#). Es posible que en el futuro se sepa más sobre los efectos en los humanos de los ritmos antiguos. Ya han encontrado descubrimientos interesantes relacionados con los sonidos rítmicos. Por ejemplo, estudios funcionales del cerebro de resonancia magnética han mostrado que áreas del control motor, como el cerebelo, están involucradas en el procesamiento de decodificación y recuperación de los ritmos auditivos. Sonidos rítmicos ya se han aprovechado en terapias de padecimientos cerebrales como el [Alzheimer](#) y el [Parkinson](#).

Se sabe que existe un *tempo* rítmico natural o espontáneo humano, que se ha estimado cercano a 2 pps, con pulsaciones cada 500 ms, pero cada pueblo debe tener uno propio, de acuerdo a su origen, experiencia, evolución, uso, etc. Por ejemplo, los ritmos de los pueblos originarios de las costas del Atlántico, son diferentes. Los ritmos originados en otros continentes pueden ser más antiguos y complejos, como la mayoría que vino de África. Hasta el entorno y el clima deben influir en los gustos y usos sonoros. Por ejemplo, los pueblos de climas cálidos, prefieren los ritmos y a los de climas fríos les gusta más las melodías, principalmente porque los ritmos se perciben y se siguen con el cuerpo y las melodías van dirigidas a la mente y pueden seguirse con ella.

Se cree que los sonidos, actividades y movimientos rítmicos constantes son los primeros culturales que pudieron surgir, al mismo tiempo o aun antes que el lenguaje, para propósitos de coordinación, comunicación o expresión social como en las caminatas²⁴, marchas y danzas iniciales. Se generaban y aun se producen en muchos trabajos antiguos manuales, desde antes de la edad de piedra o paleolítica²⁵, hasta nuestros días. Las vibraciones rítmicas constantes del corazón son de las primeras que percibimos de la madre, desde cuando somos fetos, como ya se mostró en el estudio de la [Cuna con silbato](#)²⁶.

Es interesante comentar que las frecuencias infrasónicas (iguales o menores a 20 Hz), no pueden percibirse audiblemente, aunque han estado muy relacionadas con la naturaleza y evolución de los seres humanos, ya que es el rango del *tempo* de casi todos sus ritmos regulares naturales y culturales, de movimientos y actividades, incluyendo los fisiológicos y biológicos. Algunos bioritmos tienen el *tempo* más bajo, como los asociados a los ciclos calendáricos y los astrales. También es infrasónica, la velocidad de los movimientos humanos repetidos en las danzas y tañido de instrumentos y artefactos sonoros en forma rítmica, realizados

²⁴ Desde que surgió el *Homo erectus*, hace más de 1.8 millones de años.

²⁵ Se estima que hace cerca de 2.85 millones de años se empezaron a crear y usar las primeras herramientas líticas talladas, pero antes pudieron usarse rítmicamente rocas y otros materiales sin procesar como madera hueso, y hasta algunas partes del cuerpo humano.

²⁶ Velázquez 2012 (e). Estudio virtual.

con el cuerpo, las pierna, los pies, los brazos, las manos y los dedos, pero su periodicidad no rebasa la máxima del rango de la frecuencia Alfa (7-12 Hz). El *tempo* de un metrónomo musical mecánico convencional tampoco excede la frecuencia Alfa.

Los sistemas unarios, como los de las frecuencias de las pulsaciones iguales repetidas que aparecen en las gráficas de los espectrogramas de los sonidos rítmicos monofónicos constantes, mostradas en series de bandas, líneas o unidades verticales, son los más simples, pero pueden ser los que dieron origen al conocimiento ordenado, hasta de las matemáticas y otros sistemas evolutivos. Son de los primeros que fueron usados para contar. También aparecen hasta en la iconografía “abstracta” de pinturas y cerámica antiguas.

Los resultados de los estudios abiertos se hicieron del conocimiento de administradores e investigadores de las principales instituciones y foros de especialistas nacionales y del extranjero, relacionados con los documentos sonoros etnológicos, pero por desgracia no han dado muestras de estar interesados en su estudio técnico formal ni han proporcionado comentarios o sugerencias, para mejorar o ampliar los trabajos realizados.

Cuando se estudie a fondo y dé a conocer con amplitud el rico y milenario patrimonio sonoro, tangible e intangible, seguramente será bienvenido por el público y los profesionales que lo aprecian y difunden internacionalmente, como algunos que ya han podido conocer algo de ello²⁷.

El estudio a fondo y la difusión con amplitud del patrimonio sonoro nacional e internacional, también es una buena forma de honrar y recordar a los que han realizado esos trabajos en los últimos siglos y, sobre todo, a sus creadores originales que lo aprovecharon por milenios y los que aún subsisten y siguen utilizándolo.

²⁷ Como Ian Mursell, Nancy Rumbel, Alejandro Barragán y Jorge Santa Cruz.

Bibliografía.

Velázquez Cabrera, Roberto

2008. [lmenita sonora olmeca](#). Conferencia para el IV Foro Internacional de Música Tradicional. Raíces, trayectorias y encuentros históricos. 25-27 de Septiembre de 2008. Un documento similar se publicó en la revista Antropología No. 85. INAH, enero – abril. 2009. Ese artículo es el primero sobre un resonador mexicano relevante que me publican en una revista de antropología. Documento electrónico.

2010. [Flauta preciosa 5 sol vida](#). Una conferencia fue presentada en el auditorio de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el 22 de Febrero de 2010, en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete", el 2 de marzo de 2010, en las VI Jornadas Permanentes de Arqueología de 2010, del Museo Templo Mayor y la Dirección de Estudios Arqueológicos del INAH, el 30 de julio de 2010 y en 2a. Sesión Especial sobre Acústica de Instrumentos Sonoros Antiguos" de la 2a. Reunión Panamericana e Ibérica de Acústica de Cancún México, el 17 de noviembre 2010. Documento electrónico.

2011. [lmenita sonora olmeca](#). Documento complementado, actualizado y corregido de uno similar que fue publicado en la revista Arqueología No. 40. INAH, enero – abril. 2009. 71-95. Ese artículo es el primero sobre un resonador lítico que se publica en una revista de arqueología.

2012. [Arqueociencia Sonora](#). Conferencia en la Cámara de Diputados. Documento electrónico. Conferencia incluida en el programa para la 23ª. Ofrenda del Día Mundial de Nuestra Madre Tierra. Cámara de Diputados. 30 de marzo de 2012. Conferencia para el Seminario del CIC del IPN. 13 de abril de 2012, con un agregado sobre modelamiento de monoterapias. Documento electrónico.

2012 (b). [Sonidos Mexicanos Prohibidos y Abandonados](#). Conferencia para: el VII Coloquio de Arqueología Abandono y destrucción. El final de las ciudades mesoamericanas. La Coordinación Nacional de Arqueología, Dirección de Estudios Arqueológicos y Museo del Templo Mayor del INAH. Auditorio "Eduardo Matos Moctezuma" Museo de Templo Mayor. 27 de agosto de 2012; para el Programa cultural de la mexicanidad en homenaje a Tlakatzin. 11 de septiembre de 2012; para la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 8 Oriente 409, Col. Centro. 24 de septiembre de 2012; en la Subdirección de la Fonoteca del INAH. 25 de septiembre de 2012, y para el Conferencia incluida en el PROGRAMA del 19º CONGRESO INTERNACIONAL MEXICANO DE ACÚSTICA. Centro de Convenciones del hotel Casa Inn (Rio Lerma 237), Ciudad de México, México. 5 - 7 DICIEMBRE, 2012.

2012 (c). [Sonidos de una fiesta de los Chinos de Chile](#). Documento electrónico.

2012 (d). [Análisis espectral de la danza azteca-chichimeca](#). Documento electrónico.

2012 (e). [Cuna con silbato](#). Documento electrónico.

2013. [lmenita sonora olmeca](#). Instituto Virtual de Investigación Tlapitzcalzin. Tesis doctoral virtual. Documento electrónico.

2013 (b). [Ritmos monofónicos mexicanos](#). Documento electrónico.

2013 (c). [Ritmo rarámuri](#). Documento electrónico.

3013 (d). [Ritmo kiliwa](#). Documento electrónico.

2013 (e). [Ritmos yumanos](#) (e). Resultados del estudio se presentaron en el XIV Encuentro Binacional de Balance y Perspectivas sobre la Antropología e Historia de Baja California 2013, en el auditorio del Museo de la Vid y el Vino, Valle de Guadalupe, el 22 de noviembre de 2013. Documento electrónico.

2014. [Ritmo de la Danza del Venado. Yaqui-Pascola](#). Documento electrónico.

2014 (b). [Raspador rarámuri o Sapiraka](#). Documento electrónico.

2014 (c). [Melodía de la Flauta preciosa 5-Sol-Vida](#), por Nancy Rumbel. Documento electrónico.

2014 (d). [Grabaciones de Edward S. Courtis](#). Documento electrónico.

2014 (e). [Rhythm of War Dance Song](#). Documento electrónico.

2014 (f). [Ritmo de un canto selk'nam](#). Documento electrónico.

Figuras

[Fig. 1.](#) Diagrama de Venn la Arqueociencia Sonora

[Fig. 2.](#) Diagrama de Venn la Antropociencia Sonora.

[Fig. 3.](#) Chinos de Chile

[Fig. 4.](#) Ritmo de un canto selk'nam.

[Fig. 5.](#) Danza azteca-chichimeca.

[Fig. 6.](#) Espectrograma del Ritmo Kiliwa.

[Fig. 7.](#) Espectrograma del ritmo paipai.

[Fig. 8.](#) Espectrograma del ritmo cucapa.

[Fig. 9.](#) Espectrograma del ritmo maya

[Fig. 10.](#) Espectrograma del ritmo cora.

[Fig. 11.](#) Espectrograma del ritmo Barroco

[Fig. 12.](#) Espectrograma del ritmo papago.

[Fig. 13.](#) Espectrograma del ritmo kumiai.

[Fig. 14.](#) Espectrograma del ritmo de los navajos.

[Fig. 15.](#) Espectrograma del ritmo de grabación de Curtis Bear Medicine Song.

[Fig. 16.](#) Espectrograma del ritmo de *War Dance Song*.