

# Paisajes vivos y ontologías sonoras en Altai (Siberia, Rusia): el proyecto europeo Artsoundscapes (ERC ref. 787842) ante el reto del contexto intangible del arte rupestre

Living landscapes and sound ontologies in Altai (Siberia, Russia): the European Artsoundscapes project (ERC ref. 787842) and the challenge of the intangible context of rock art

**Margarita Díaz-Andreu** <sup>1,2,3</sup> (m.diaz-andreu@ub.edu)

**Raquel Jiménez Pasalodos** <sup>1,4</sup> (raquel.jimenez@uva.es)

**Andrzej Rozwadowski** <sup>5</sup> (rozwa@amu.edu.pl)

**Lidia Álvarez Morales** <sup>1,2</sup> (lidiaalvarez@ub.edu)

**Daniel Benítez-Aragón** <sup>1,2</sup> (danielbenitez@ub.edu)

**Elena Miklashevich** <sup>6,7</sup> (elena-miklashevich@yandex.ru)

**Neemias Santos da Rosa** <sup>1,2</sup> (n.santosdarosa@ub.edu)

<sup>1</sup> Institut d'Arqueologia, Universitat de Barcelona

<sup>2</sup> Departament d'Història i Arqueologia, Universitat de Barcelona

<sup>3</sup> Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats

<sup>4</sup> Sección Departamental de Historia y Ciencias de la Música, Universidad de Valladolid

<sup>5</sup> Faculty of Archaeology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Polonia

<sup>6</sup> Palaeoart Lab, Moscow Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Rusia

<sup>7</sup> Tomskaya Pisanitsa Museum, Rusia

---

Margarita Díaz-Andreu. ORCID 0000-0003-1043-2336

Raquel Jiménez Pasalodos. ORCID 0000-0001-9422-8302

Andrzej Rozwadowski. ORCID 0000-0002-3982-1258

Lidia Álvarez Morales. ORCID 0000-0003-2369-0537

Daniel Benítez-Aragón. ORCID 0000-0002-7143-6624

Elena Miklashevich. ORCID 0000-0003-3190-0311

Neemias Santos da Rosa. ORCID 0000-0001-8800-146X

**Resumen:** En este artículo explicamos varios de los avances obtenidos en el proyecto del ERC Artsoundscapes. Comenzamos encuadrando la arqueoacústica en la evolución del pensamiento arqueológico de estas últimas décadas y en concreto en la importancia del estudio de los sentidos en arqueología. Como explicamos en el trabajo, para el desarrollo de esta subdisciplina el diseño de una metodología rigurosa e interdisciplinar ha constituido una de las principales preocupaciones. Nuestro trabajo de campo en Altai sirve para ejemplificar cómo hemos llevado a cabo nuestro cometido en la práctica. En esta área el arte rupestre, con una cronología de principios del III milenio aproximadamente a mitad del I milenio de nuestra era, con añadidos esporádicos posteriores, se concentra en algunos lugares hoy denominados santuarios. Los destacables datos obtenidos para claridad del habla y musical se consideran dentro del marco ontológico de las poblaciones indígenas de Altai, quienes mantienen que la dimensión acústica es un factor importante en la relación entre los seres humanos y los paisajes que habitan.

**Palabras clave:** Arqueoacústica. Claridad musical. Claridad del habla. Ontología. Etnografía.

**Abstract:** In this article several of the advances obtained in the ERC Artsoundscapes project are discussed. We begin by framing archaeoacoustics in the evolution of archaeological thought in recent decades and specifically in the importance of the study of the senses in archaeology. In the development of the subdiscipline of archaeoacoustics one of the main concerns has been the design of a rigorous and interdisciplinary methodology. Our fieldwork in the Altai mountains illustrates how we have faced this challenge in our fieldwork research. Altai rock art, dated from circa the beginning of the third millennium to the middle of the first millennium of our era (with sporadic later additions), is concentrated in places that archaeologists call sanctuaries. The remarkable data obtained for speech and musical clarity are considered within the ontological framework of the Altai indigenous peoples. For them, the acoustic dimension is an important factor in the relationship between human beings and the landscapes they inhabit.

**Keywords:** Archaeoacoustics. Musical clarity. Speech clarity. Ontology. Ethnography.

## De la teoría a la acústica

En los años 1980 la teoría arqueológica dio un giro importante con la aparición de las corrientes post-procesuales. Al contrario de lo que se suele opinar, estas no eran necesariamente opuestas ni al historicismo cultural ni al funcionalismo, sino que suponían un cambio del ángulo de observación. En vez de detenerse en los cambios cronotipológicos de la cultura material del pasado, los asumía, aunque no para observar las transformaciones a largo plazo y preguntarse por las razones ecológicas, sociales o políticas detrás de los mismos, como hacía gran parte de la arqueología procesual y el funcionalismo. En el universo post-procesual la mirada se acercaba al objeto de estudio escudriñando con mayor detenimiento los procesos culturales, considerando la cultura material no solo como reflejo de las comunidades e individuos que los utilizaron sino también como actantes en las relaciones sociales. Una vez comenzado el viraje teórico ya hacia los años noventa, y de forma paralela a lo que estaba ocurriendo en otras disciplinas como la antropología, la arqueología empezó a interesarse por el mundo de los sentidos. Desde *Una historia natural de los sentidos* de Diane Ackerman (1990), la literatura sobre lo que a los humanos nos permite percibir el mundo externo ha llevado a la arqueología a acercarse no solo a la visión, tema que no es tan extraño en los estudios del pasado (por ejemplo, Fraser, 1988; Wheatley, 1995), sino también al gusto (Gosden, y Hather, 1999; Hastorf, 2017; Huélamo, y Solias, 2016; Twiss, 2019), al tacto (Lahelma, 2010; Mlekuz, 2014) y al sonido (véase abajo) (para publicaciones generales sobre la arqueología de los sentidos, ver De Beaune, 2018; Nadali, y Pinnock, 2020; Skeates, y Day, 2019).

En realidad, si bien el estudio del sentido del oído es moderno, lo cierto es que sí que encontramos precedentes importantes en lo relacionado con los instrumentos musicales. Como hemos comentado recientemente en otra publicación, las primeras investigaciones centradas en los instrumentos musicales comenzaron ya en el siglo XVIII con trabajos sobre trompas irlandesas y danesas y, ya en el siglo XIX, sobre flautas paleolíticas (Jiménez *et al.*, 2021). El trabajo de los musicólogos en el último medio siglo ha sido incesante y los volúmenes editados ascienden a unos veinte, coordinados por miembros del Grupo de Arqueología Musical del ICTM (International Council for Traditional Music) (véase, por ejemplo, Hickman, 1985; Kolltveit, y Rainio, 2020; Lund, 1987; Otte, 1994) o por el posterior Grupo de Estudio Internacional sobre Arqueología Musical (International Study Group on Music Archaeology o ISGMA) (entre ellos, por citar alguno, Eichmann; Koch, y Jianjun, 2016; Hickmann; Laufs, y Eichmann, 2000) o los más recientes publicados por la editorial Ekho en la serie Mundo Florido (Stöckli, y Both, 2012; Stöckli, y Howell, 2020).

Si el trabajo de los musicólogos no es nuevo, lo que sí que lo es y está relacionado con las tendencias surgidas en los últimos años del siglo pasado es la atención a la acústica, una evolución que se cristalizó con la publicación de un libro con el título de *Archaeoacoustics* en 2006 (Scarre, y Lawson, 2006). Es decir, la novedad de esta aproximación se refiere a que va más allá del estudio cronotipológico de los instrumentos musicales y sus significados culturales, ya que prescinde del estudio de la cultura material para enfocarse en un elemento tan intangible como es el sonido, y cómo este pudo ser tenido en cuenta por las comunidades del pasado. Aunque pueda parecer que estas dos etapas son muy diferentes, en realidad hay elementos comunes a los dos. Así, los estudios sobre la acústica de edificios dedicados a la práctica teatral y musical, como los teatros clásicos, tuvieron ya comienzo en los años sesenta (Canac, 1967) (en la actualidad el sonido de las pirámides ha venido a completar este tipo de estudios; véase, por ejemplo, en relación con Chichén Itzá [Lubman, 1998]), y los trabajos sobre litófonos naturales mostraban cómo elementos rocosos en el paisaje podían servir como instrumentos musicales tanto en el exterior (Cooke, 1964; Fock, 1972; Jackson; Gartlan, y Posnansky, 1965; Tejera; Balbín, y Fernández-Miranda, 1985-1987) como en cueva (Dams, 1985; Dauvois, y Boutillon, 1990; Glory; Vaultier, y Farinha dos Santos, 1965; Reznikoff, y Dauvois, 1988). Pero será en el contexto del giro teórico comentado más arriba en el que surjan una serie de proyectos que no necesariamente tratan de música, sino de sonido: de cómo ciertos sonidos nos pueden llevar al trance en monumentos megalíticos (Watson, y Keating, 1999) o de la elección de sitios con características acústicas especiales para realizar arte rupestre (Hedges, 1993; Jacobson, y Kubarev, 1994; Ouzman,

2001; Steinbring, 1992). Es precisamente en el campo del arte rupestre donde se sitúa el proyecto Artsoundscapes y por ello pondremos ahora nuestra atención en este tipo de estudios y en las metodologías que han surgido para su análisis para entonces explicar un caso de estudio realizado por el proyecto Artsoundscapes.

## De la teoría y la acústica a la metodología –o de cómo medir lo intangible

La evolución de la disciplina arqueológica en estas últimas décadas ha dejado claro que para alcanzar el nivel de detalle que requieren los estudios del pasado los y las arqueólogos/as necesitamos adoptar, y en muchos casos incluso especializarnos, en metodologías y técnicas surgidas en otros campos disciplinares (Díaz-Andreu, y Coltofean-Arizancu, 2021; Díaz-Andreu, y Portillo, 2021). En arqueoa-cústica los métodos empleados han sido diversos, dependiendo del aspecto sonoro a estudiar en cada caso, pero tienen en común que necesitan al menos dos elementos: una fuente de sonido y un receptor de audio. Como fuente de sonido se ha empleado una amplia gama de elementos que incluyen desde los sonidos naturales (Goldhahn, 2002) o la voz (Reznikoff, 1995), además de palmas y silbatos (Díaz-Andreu, y García-Benito, 2012). Para poder analizar la acústica de estos espacios, lo ideal es emplear elementos que produzcan un sonido impulsivo, como el generado por una pistola o revólver, unos palos, claquetas o globos (Mattioli *et al.*, 2017; Rainio *et al.*, 2018; Waller, 2002), un altavoz direccional que permita hacer un barrido de frecuencias (Mattioli, y Díaz-Andreu, 2017), o un altavoz dodecaédrico, formado por 12 altavoces distribuidos en cada una de sus doce caras, con la intención de emitir sonido de manera omnidireccional (Farina; Farina, y Armelloni, 2020; Rainio *et al.*, 2018).

En cuanto a los dispositivos de captación y grabación de audio, estos también pueden mostrar una variada naturaleza: desde un cronómetro acompañado de un sonómetro (Goldhahn, 2002; Reznikoff, 2018), siempre incluyendo micrófonos direccionales y/o omnidireccionales (Díaz-Andreu *et al.*, 2021; Fazenda *et al.*, 2017; Rainio *et al.*, 2018). La particular combinación de fuente de sonido y receptor nos permitirá analizar unos parámetros u otros y estos se pueden estudiar sobre la base de la Respuesta de Impulso (Impulse Response, IR) (Kuttruf, 2009: 255-261). Esta metodología permite una evaluación cuantitativa de las características acústicas que influyen objetivamente en la experiencia auditiva. En general, el IR capta la «firma» acústica de un lugar determinado registrando cómo el espacio afecta a cómo se propaga el sonido desde un punto de emisión (fuente sonora) hasta un punto receptor (micrófono). Por lo general, la propagación del sonido en los paisajes de arte rupestre se ve distorsionada por las complejas reflexiones que se producen en superficies duras e irregulares como las rocas, los farallones o las laderas de las montañas. Como consecuencia de esto, en estos paisajes la percepción del sonido varía considerablemente de un lugar a otro. En algunos casos la morfología del paisaje puede incluso añadir efectos acústicos sobresalientes, como ecos, largas colas de reverberación o refuerzos sonoros en frecuencias específicas.

La lista de parámetros que se pueden extraer de los tests acústicos es larga, pero aquí resaltaremos una selección que nos parece adecuada para los análisis acústicos en sitios arqueológicos y paisajes rupestres. Nos referimos a la resonancia, la intensidad sonora, la reverberación, el eco, la audibilidad aumentada y la claridad del habla y la musical. Los definimos brevemente a continuación mencionando ejemplos de aplicaciones en arqueoa-cústica:

- Resonancia: la capacidad de vibrar que presenta un objeto ante un estímulo sonoro de cierta frecuencia. Por experiencia, esta se nota en el propio cuerpo humano especialmente con sonidos graves en lugares como el camarín de Chimeneas.
- Intensidad sonora o potencia acústica de una onda sonora: este aspecto fue estudiado por Goldhahn en su análisis de la localización de los grabados rupestres en Nämforsen, atribuyendo a la relación positiva entre ambos la facilidad para entrar en trance debido al ruido ensordecedor de hasta 110 dB del agua (Goldhahn, 2002).

- Reverberación: efecto producido por las reflexiones de un sonido en un recinto, que debido al fenómeno de persistencia acústica el cerebro humano percibe como que se mantiene ligeramente en el tiempo una vez que la fuente original ha dejado de emitirlo. En la sociedad occidental se considera que la reverberación moderada en lugares de culto es buena para la propagación del canto (Lubman, y Kiser, 2002) y, con él, un sentido de transcendencia (Baumann, y Niederstätter, 2008; Ghaffari, y Mofidi, 2014). Los músicos suelen referirse a un espacio reverberante como muy «vivo» o, si no hay mucha reverberación sonora, como «muerto» o «seco». Esta métrica temporal mide en segundos el decaimiento del sonido después de que este se detenga. En algunas cuevas (Dauvois, y Boutillon, 1994; Reznikoff, y Dauvois, 1988) y paisajes de arte rupestre se ha demostrado que la reverberación es un parámetro que fue importante para las comunidades del pasado (Waller, 2018).
- Eco: se define como la reverberación que llega al oyente con un retardo suficiente como para que se distinga claramente del sonido original. En general, para que una reflexión sea percibida como eco, un ser humano necesita que entre esta y el sonido original haya una diferencia de al menos 100 ms. Debido a que la velocidad del sonido en condiciones ambientales normales es de 340 m/s, esto supone una distancia de 17 m entre la fuente emisora y la superficie reflectante (recordemos que el sonido ha de viajar hasta la superficie y volver). El umbral entre eco y reverberación, sin embargo, es difuso ya que en parte depende de la persona y de dónde se mida. Es un fenómeno acústico que se refleja en las creencias de muchas culturas del pasado y presente. Quizá la más conocida sea la del mundo griego (Borgeaud, 1988), pero también se advierte en un gran número de mitos provenientes de una gran diversidad de grupos humanos en los cinco continentes (Waller, 2010-2011). En arqueoacústica su estudio ha dado buenos resultados en Canadá (Waller, y Arsenault, 2008) y Finlandia (Rainio *et al.*, 2018; Reznikoff, 2002; Valovesi, 2020).
- Audibilidad aumentada: define la capacidad de oír por encima de lo esperado en condiciones normales en un determinado espacio. Además de existir comentarios anecdóticos en varias publicaciones sobre este fenómeno en lugares tan dispares como la Valltorta (Viñas, 1982) o Hueco Tanks en Texas (Berrier, 2000: 10), en el proyecto SONART se pudo comprobar este fenómeno en el arte rupestre de la Sierra de San Serván en Extremadura (Mattioli, y Díaz-Andreu, 2017).
- Claridad de la música y del habla: son parámetros relacionados con la claridad percibida del sonido y evalúan si los espacios que se están midiendo son los más adecuados para actividades que incluían canciones y música instrumental y eventos de comunicación verbal como discursos o incluso narraciones. Estos parámetros, aunque originalmente fueron definidos para recintos cerrados como teatros o salas de conciertos, ya se han medido con éxito tanto en cuevas paleolíticas (Fazenda *et al.*, 2017) como en paisajes rupestres al aire libre (Díaz-Andreu *et al.*, 2021).

La experiencia adquirida de una década de investigación arqueoacústica nos hizo considerar la metodología como un aspecto clave del proyecto. A nuestro entender es esencial crear una metodología rigurosa adaptando los métodos de la acústica de salas al estudio de la acústica en sitios y paisajes arqueológicos, de manera que los datos que obtengamos sean repetibles y comparables. El diseño de un nuevo equipo, con un dodecaedro especialmente construido para Artsoundscapes que permitiera trabajar a varias líneas de investigación del proyecto con los datos recogidos, llevó todo un año. Tras una fase de prueba en Cataluña, la primera campaña realizada tuvo lugar en la República de Altai (Siberia, Rusia) en agosto de 2019. Nos disponíamos a salir para nuestra segunda campaña de campo en Estados Unidos en marzo de 2020 cuando la pandemia de SARS-CoV nos confinó a todos durante varios meses y dejó en suspenso buena parte de las acciones previstas. En este artículo expondremos mucho de lo realizado hasta hoy en el proyecto centrándonos especialmente en algunos de los resultados obtenidos en Altai.

## Los paisajes de arte rupestre de Altai

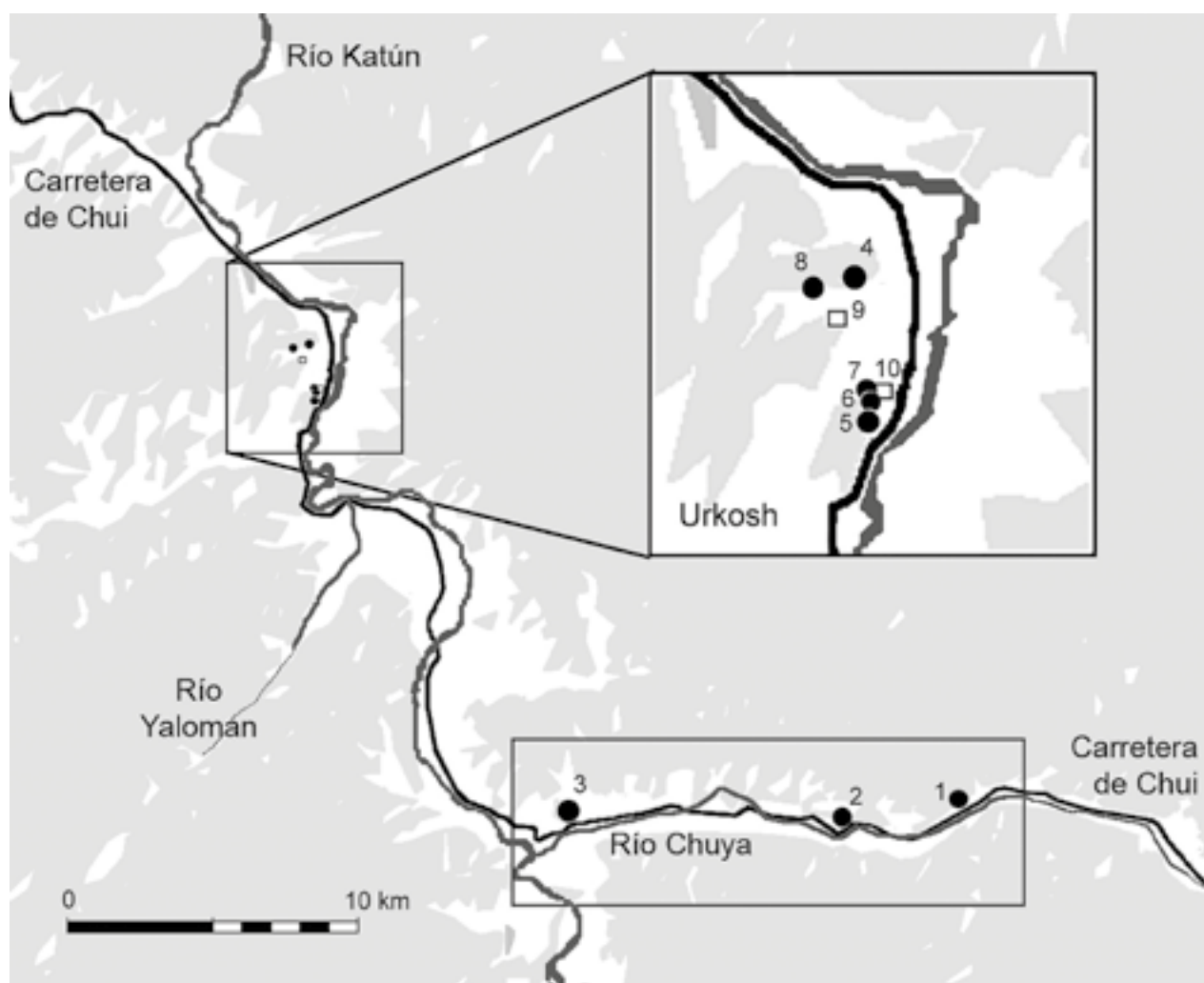
La relación de Siberia con la antropología del chamanismo, y la importancia del sonido en esta tradición, fue la razón que nos llevó a escoger esta enorme región asiática como zona de estudio. Trabajamos, como en todas las otras áreas en las que hemos realizado análisis acústicos, con arqueólogos locales, en este caso con nuestro colega polaco Andrzej Rozwadowski, gran experto en arte rupestre de Siberia y Asia Central, y la especialista en documentación de arte rupestre de la zona Elena Miklashevich. Ellos dos nos acompañaron en el campo (Coltofean-Arizancu, 2019) y en la actualidad están en marcha una serie de publicaciones en las que los resultados se presentan en detalle (Díaz-Andreu *et al.*, 2022; Díaz-Andreu *et al.*, en preparación), de los que aquí mostraremos una visión más general. El área elegida finalmente para realizar nuestra campaña de campo fue la zona más meridional de Siberia, el macizo de Altai, cuya extensión incluye la República de Altai, parte de Tuvá y Jakasia y áreas limítrofes de Mongolia, China y Kazajistán (fig. 1).



**Fig. 1.** Zona de estudio en la República de Altai. En el segundo recuadro pequeño, la zona sombreada corresponde al macizo de Altai. Elaboración propia.

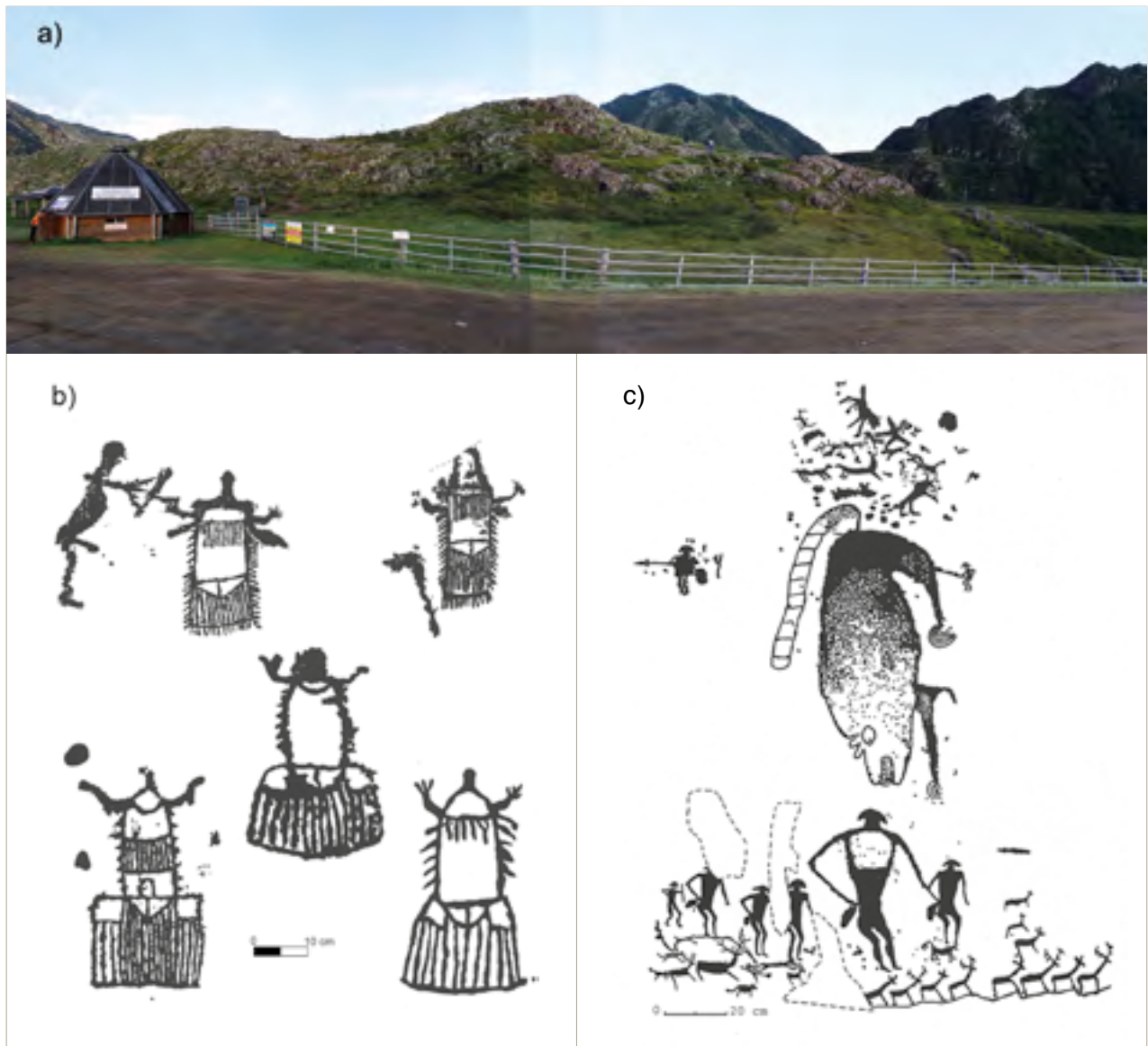
En Altai llevamos a cabo una serie de pruebas acústicas en cuatro zonas, tres de ellas adyacentes a la carretera de Chui, una ruta ya existente en la época de la Ruta de la Seda y probablemente desde la Prehistoria (Tishkin, y Seregin, 2010: 133), que vertebra todo el área en la República de Altai. De las cuatro describiremos brevemente dos de ellas, las del Bajo Chuya y Urkosh. En todo el macizo de Altai se encuentra una gran cantidad de grabados rupestres en todo tipo de superficies rocosas que han sido objeto de investigación desde hace ya más de un siglo (Devlet, y Seog-Ho, 2014). El mayor periodo de producción del arte, según los expertos y expertas, cubre desde el 3000 a. C. a aproximadamente el 500 d. C., aunque los grabados llegan hasta hoy en día. Esto significa que estos lugares fueron repetidamente visitados durante varias generaciones y, como demuestran los diferentes colores de las pátinas que a veces no corresponden con la supuesta edad de la tipología de los motivos, parece que en ocasiones se ahondó en el grabado de motivos ya existentes, o quizá estos motivos se realizaron en épocas más tardías copiando estilos antiguos (O'Sullivan, 2021). El arte de la República de Altai muestra paralelos cercanos con el de las montañas de Altai sitas en otras zonas adyacentes de Rusia (Rozwadowski, 2017), Mongolia (Fitzhugh, y Tracy, 2012; Jacobson-Tepfer, 2015), China (Jia, 2014) y Kazajistán (Rozwadowski, 2018).

Como en el resto del macizo de Altai, el arte rupestre en la zona de estudio es abundante y no se restringe a las zonas encuadradas en la figura 2. Esta profusión, sin embargo, no significa que todos los sitios sean iguales, ya que, como veremos, existen importantes diferencias entre ellos. Lo más común es encontrar afloramientos rocosos con unas pocas figuras y, contrastando con estos, se aprecian grandes densidades de grabados en unos pocos lugares. En nuestro trabajo de campo nos centramos principal –pero no exclusivamente– en estos últimos, con la idea de que la gran cantidad de motivos rupestres producidos en ellos actuaron como un buen marcador de su importancia social y, sin duda, espiritual entre aquellos que los inscribieron. En concreto concentramos nuestros esfuerzos en el Bajo Chuya en los sitios de Kalbak-Tash I, Kalbak-Tash II y Adyr-Kan y, a unos diez kilómetros más al norte, en el área de Urkosh, en los sitios de Urkosh XV, Gran Yaloman y otros lugares menores, al igual que puntos de geología y morfología semejantes a los anteriores, pero donde no se había realizado ningún grabado (fig. 2).



**Fig. 2.** Sitios en los que se realizaron test acústicos: área del Bajo Chuya: 1. Adyr-Kan; 2. Kalbak-Tash I; 3. Kalbak-Tash II; área de Urkosh: 4. Gran Yaloman; 5. Urkosh XV; 6. Urkosh a pie de monte; 7. Roca de Urkosh; 8. Urkosh IVb; 9. Pared 2; 10. Pared 1. Elaboración propia.

Kalbak-Tash es una pequeña colina de unos 500 por 150-300 m (fig. 3a) en la que se han producido cientos de grabados (Kubarev, 2011), entre los que destacan unas representaciones de mujer (fig. 3b) en la zona elevada cuya otra característica extraordinaria es que se encuentran en superficies horizontales, lo que, aunque se pueda dar en el caso de otro tipo de motivos, no es común sobre todo para las épocas prehistóricas. Estas representaciones son de las primeras etapas, desde quizá el Neolítico



**Fig. 3.** Kalbak-Tash I. **a.** Vista general (fotografía compuesta de tres instantáneas tomadas por M. Díaz-Andreu); **b.** Representaciones de mujeres y un hombre (Kubarev, y Jacobson-Tepfer, 1996: figs. 190-194, con cambios); **c.** Escena con monstruo (Kubarev, 2002: fig. 8).

hasta el Bronce. También se encuentra en este yacimiento una representación de un monstruo al que se asocian una serie de personajes con cabeza con forma de hongo (fig. 3c). Además de estos motivos, se han documentado dispersos por toda la colina grabados de ciervos, bovinos y équidos que tienen cronologías más amplias, que llegan hasta la Edad del Hierro y mundo escita, y terminan con grabados más finos medievales e incluso posteriores, hasta nuestros días.

Kalbak-Tash II es un sitio de menores dimensiones con grabados también de varias épocas y Adyr-kan se sitúa al pie de una montaña, frente a una planicie donde se encuentra una estela y varios túmulos funerarios –kurganes– y que, por su extensión, permitiría la concentración de un gran número de personas (fig. 4).

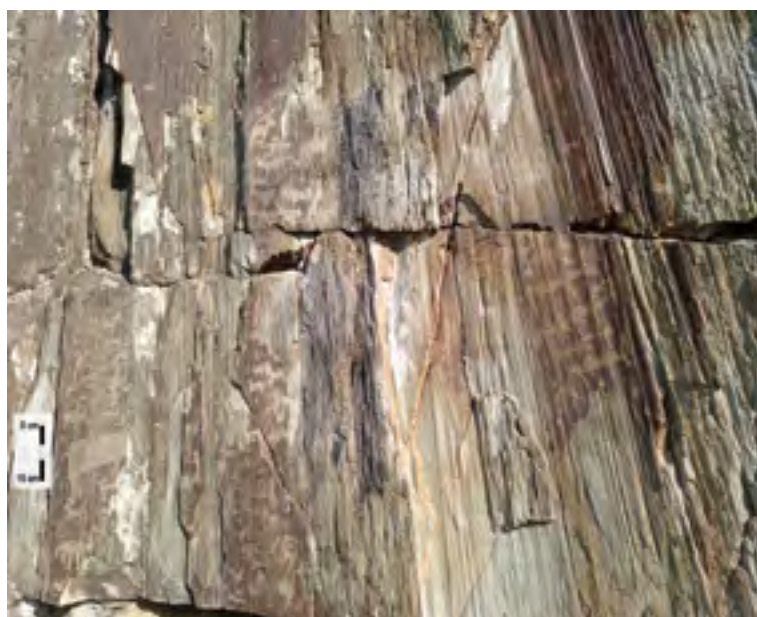
En cuanto al área de Urkosh, esta se halla al norte de la desembocadura del río Yaloman. De nuevo en esta zona nos encontramos con sitios muy diferentes. Gran Yaloman asombra por su geología: unas rocas ígneas de granodiorita del Devónico bajo-medio que irrumpen entre los estratos de





**Fig. 4.** Adyr-kan. Panel principal en la distancia y vista cercana del panel principal situado en la zona central del farallón rocoso. Fotografías: M. Díaz-Andreu.

*flysch* del Cámbrico superior (fig. 5). Los kurganes nos indican que nos encontramos en un lugar especial que, según nos señala la amplia cronología de los grabados, ha sido visitado en prácticamente todas las épocas. Este sitio es calificado como santuario por los expertos en arte rupestre de la zona y se han estudiado también fenómenos astronómicos relacionados con él (Tishkin; Gienko, y Druzhinina, 2012; Tishkin; Seregin, y Matrenin, 2016: 26, fig. 29).



El otro gran panel de arte rupestre de la zona es Urkosh XV, donde en un gran peñasco se ha grabado con una técnica de pulido (lo que, aunque tiene paralelos, es poco común) que han sido datados en la Edad del Hierro. Las ofrendas que cuelgan de las ramas de un árbol y varios arbustos cercanos indican que este sitio es todavía sagrado para los habitantes del lugar. No lejos de este monumento se localizan multitud de rocas de menor tamaño en las que también se aprecian motivos rupestres entre los que decidimos medir acústicamente los de Urkosh «a pie de monte», que es como hemos bautizado a una roca vertical a unos metros del sitio anterior. Aún más allá se localiza la «roca de Urkosh XV» (que, pese a su nombre, se encuentra a bastantes metros del sitio principal) y, finalmente, Urkosh IVb. También tomamos medidas en dos paredes rocosas sin aparente arte rupestre.



**Fig. 5.** Gran Yaloman. Vista general y detalle.  
Fotografías: M. Díaz-Andreu.

## De los resultados acústicos a la interpretación pasando por la etnología

Tradicionalmente, los estudios acústicos en lugares de arte rupestre han destacado fenómenos como ecos o reverberaciones (véase la bibliografía citada más arriba), estas últimas especialmente apreciadas en las prácticas musicales rituales cristianas y occidentales (Baumann, y Niederstätter, 2008). Sin embargo, y a pesar de las grandes superficies decoradas en las áreas del Bajo Chuya



y Urkosh en la República de Altai, no se obtuvieron resultados reveladores en cuanto a la reverberación, y los valores dispares referentes a la fuerza acústica nos hicieron descartar este parámetro como significativo. Es interesante, por tanto, destacar que los datos muestran que son espacios muy adecuados para la transmisión de información hablada y cantada. Los resultados obtenidos para la claridad del habla y claridad musical se encuentran por encima de 17 dB en la claridad del habla ( $c50_{mid}$ ) y de 19 dB en la musical ( $c80_{mid}$ ), encontrándose generalmente los valores mucho más por encima, con la excepción del santuario de Gran Yaloman y de una de las zonas sin arte medida, esta última con los peores datos para este parámetro aun todavía siendo altos, lo que hasta cierto punto era de esperar

debido a las condiciones de campo abierto de estos enclaves rupestres. Hay que tener en cuenta que la claridad del habla en salas pequeñas (por ejemplo, un cine o una discoteca) requiere resultados óptimos de entre +3 dB y +4 dB y en salas polivalentes el rango varía entre 0 dB y +4 dB (Ahnert, y Tenhardt, 2008: 192), y aquí estamos hablando de magnitudes superiores +17 dB. En cuanto a la claridad musical, el intervalo óptimo para la música tradicional se sitúa entre -2 dB y +6 dB (Ahnert, y Steffen, 1993: 24-26), lo que indica que para lugares de actuación se recomienda una claridad superior a 5 dB.

¿Cómo podemos interpretar esta información? Con los datos obtenidos no nos es posible afirmar que la acústica fuera uno de los principales elementos tenidos en cuenta por las comunidades que realizaron el arte, ya que la claridad musical y de habla también es alta en campo abierto. Tampoco se puede sostener que la acústica fuera la razón de que sucesivas generaciones volvieran al mismo sitio y realizaran nuevos motivos junto a los de épocas anteriores, creando lo que ahora denominamos santuarios. La situación de estos parece responder más a otras características esenciales como son la naturaleza geológica de los soportes rocosos en los grandes santuarios como Kalbak-Tash I, Adyr-Kan, Gran Yaloman y Urkosh XV y, además, la situación cercana a un cruce importante de caminos y ríos, evidente en el caso del Bajo Chuya y quizá también importante en el caso de Urkosh, cercana a la desembocadura del río Yaloman. Ahora bien, si la acústica no fue esencial, lo que sí que nos permiten los datos indicar es que las condiciones junto a los sitios con arte rupestre fueron muy favorables acústicamente para el tipo de actividades que las fuentes etnográficas recogidas fundamentalmente en el siglo XIX y principios del XX nos revelan como claves entre las poblaciones de pastores nómadas de aquellos momentos: las narraciones y el canto épico.

Para entender el papel que tuvieron el *storytelling* –las narraciones– y la música en la zona meridional siberiana hemos de acercarnos a la ontología de estas comunidades. Si bien las etnografías altaicas hablan comúnmente de chamanes y chamanas, especialistas rituales para los que el canto y los

| AREA: Bajo Chuya                  |                       |                         |                         | AREA: Bajo Chuya (cont.)           |                       |                         |                         |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Test point                        | Rock Art <sup>1</sup> | C <sub>50mid</sub> [dB] | C <sub>80mid</sub> [dB] | Test point                         | Rock Art <sup>1</sup> | C <sub>50mid</sub> [dB] | C <sub>80mid</sub> [dB] |
| Adyrkan test 1                    | ●                     | 34.0                    | 37.1                    | Kalbak-Tash II test 1              | ●                     | 28.9                    | 34.7                    |
| Adyrkan test 3                    | x                     | 24.9                    | 31.5                    | Kalbak-Tash II test 2              | ●                     | 27.8                    | 33.5                    |
| Adyrkan test 5                    | ●                     | 26.5                    | 31.0                    | Kalbak-Tash II test 3 <sup>2</sup> | ●                     | 33.6                    | 42.5                    |
|                                   |                       |                         |                         | Kalbak-Tash II test 4              | ●                     | 27.0                    | 32.7                    |
| AREA: Bajo Chuya (cont.)          |                       |                         |                         | AREA: Urkosh                       |                       |                         |                         |
| Kalbak-Tash I test 1              | ●                     | 32.9                    | 43.8                    | Gran Yaloman                       | ●                     | 17.14                   | 19.65                   |
| Kalbak-Tash I test 2              | ●                     | 34.0                    | 42.7                    | Urkosh XV                          | ●                     | 19.39                   | 36.08                   |
| Kalbak-Tash I test 3              | ●                     | 30.2                    | 35.9                    | Urkosh XV pie monte                | ●                     | 21.53                   | 31.67                   |
| Kalbak-Tash I test 4              | ●                     | 24.5                    | 32.8                    | Urkosh XV roca                     | ●                     | 22.59                   | 28.58                   |
| Kalbak-Tash I test 5              | ●                     | 29.3                    | 35.1                    | Urkosh IV b                        | ●                     | 20.63                   | 31.41                   |
| Kalbak-Tash I test 6 <sup>2</sup> | ●                     | 28.2                    | 35.0                    | Pared rocosa 1                     | ○                     | 14.13                   | 18.87                   |
| Kalbak-Tash I test 7              | x                     | 34.5                    | 44.4                    | Pared rocosa 2                     | ○                     | 21.89                   | 24.32                   |

<sup>1</sup>Los puntos negros indican arte rupestre en el área inmediata al lugar de test, las cruces donde el arte se encuentra entre 10 y 50 metros de distancia. En los puntos blancos identifican lugares donde no se encontró arte rupestre en un área de 50 metros o más.

<sup>2</sup>La distancia entre la fuente sonora y el micrófono fue de 17 m (unos 7 m mayor que en los otros tests).

Tabla 1. Resultados de los tests acústicos para la claridad del habla (C<sub>50mid</sub>) y claridad musical (C<sub>80mid</sub>) de las áreas de Bajo Chuya y de Urkosh. Los valores medios son frecuencias promediadas en las bandas de frecuencia 500 y 1 kHz tal y como se define en el ISO (3382-1, 2009).

tambores, junto con otros elementos sonoros, eran fundamentales en la comunicación con los espíritus (Pegg, 2006; Van Deusen, 2004; Znamenski, 2003), no existen fuentes que confirmen que el arte parietal de esta área tuvo relación directa con dichas prácticas. Sin embargo, sí que se puede afirmar que tanto las prácticas chamánicas altaicas como otras manifestaciones musicales locales se insertan en una ontología relacional en la que los distintos entes interactúan entre ellos de forma sónica. En la ontología siberiana en general, y altaica en particular, la naturaleza es una entidad viva y con agencia, que está a la vez habitada por entes agentes y sintientes tanto humanos como no humanos (animales, plantas, elementos del paisaje, objetos), pero también por seres sobrenaturales (espíritus de los lugares naturales, espíritus de chamanes fallecidos...). Todos ellos se relacionan coditariamente entre sí, y además comparten una misma estética musical. Los seres no humanos, tanto naturales como sobrenaturales, son en muchas ocasiones la fuente de inspiración o el origen de las prácticas musicales humanas. Las canciones y los instrumentos musicales a veces son incluso creados por los mismos espíritus (Burnakov, 2006: 35; Levin, y Süzükei, 2006: 31; Sagalaev, 1992: 126-137). Estos tienen predilección por el canto épico en estilo difónico que imita sonidos naturales, hasta el punto de recompensar a los músicos y narradores de distintas formas, como, por ejemplo, asegurando una buena caza (Behrs, 2014; Oelschlägel, 2016: 120). La presencia de los espíritus es más intensa en determinados lugares como montañas, pasos en ellas, cruces de caminos, cuevas, fisuras en la roca, elementos destacados del paisaje, árboles o, incluso, lugares arqueológicos (Rozwadowski, 2017: 68-81 y 2019). Aunque estas ontologías se pueden remontar en las fuentes a hace unos doscientos años como máximo, ayudan a entender cosmovisiones distintas a las de la sociedad industrial occidental. Además, la importancia de estas actividades en todas las sociedades humanas pre-industriales (Dunbar, 2014; Smith *et al.*, 2017; Valk, y Sävborg, 2018), así como la pervivencia del tipo de economía nómada pastoril hasta esos años, nos llevan a considerar que fue precisamente en estos lugares, y sobre todo en los llamados santuarios, en los que los pequeños grupos nómadas se reunían no solo para grabar en las rocas, sino también para hacer música y contar historias.

## Conclusiones

En el diseño del proyecto Artsoundscapes del ERC la literatura sobre música y ritual (Bloch, 1989: 21; Nettl, 2000; Tuzin, 1984) nos condujo a concebir la acústica principalmente en relación con ceremonias en las que participaran un número importante de personas. El ejemplo de Altai, sin embargo, nos ha llevado a darnos cuenta de que la importancia del sonido en las relaciones sociales va más allá de momentos extraordinarios en los que se realizan ritos o celebraciones religiosas. Sin descartar esta posibilidad para los santuarios, el marco ontológico de las sociedades pre-industriales muestra que las fronteras entre el mundo natural y el sobrenatural son permeables, y las distintas entidades se relacionan entre sí de forma cotidiana, muchas veces a través del sonido. Por eso, reunirse alrededor de una hoguera contando historias, tocando un instrumento o cantando aseguraría no solo entretenimiento, cohesión grupal o transmisión cultural, sino que mantendría el orden natural y las buenas relaciones con los espíritus y otras entidades con agencia. A su vez, los sonidos y la acústica de los paisajes que habitaban estos grupos humanos reforzarían las cosmologías locales, así como las cosmovisiones que entendían que las personas no eran los únicos seres agentes, sintientes y vivos. Pensar en el sonido a través de la arqueoacústica nos ha permitido adentrarnos en aspectos culturales de tipo intangible que la arqueología no se suele plantear y ofrecer así otra visión muy distinta a la que encontramos en las publicaciones sobre el tema. En este artículo hemos planteado una propuesta de interpretación más contextual sobre cómo las comunidades que produjeron los grabados rupestres de Altai, y que convivieron junto a ellos, pudieron entender el significado de estas imágenes y de los lugares y paisajes en torno a ellas.

## Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto financiado por el Consejo Europeo de Investigación (ERC Advanced Grant) Artsoundscapes con el título «The sound of special places: exploring rock art

soundscapes and the sacred» (EC Grant Agreement 787842), cuya Investigadora Principal es Margarita Díaz-Andreu. Los autores agradecen a Tommaso Mattioli, Laura Coltofean-Arizancu, Adriano Farina y Elio Smith su trabajo durante la campaña de campo, destacando el trabajo adicional de T. Mattioli y A. Farina en un primer ensayo de post-procesamiento de las mediciones acústicas, que fueron revisadas por L. Álvarez Morales y D. Benítez-Aragón. También agradecemos la colaboración de los miembros rusos de la expedición, Leonid Bove y Vasiliy Blinov.

## Bibliografía

- ACKERMAN, D. (1990): *A Natural History of the Senses*. Nueva York: Random.
- AHNERT, W., y STEFFEN, F. (1993): *Sound Reinforcement Engineering: Fundamentals and Practice*. Londres: CRC Press.
- AHNERT, W., y TENNHARDT, H.-P. (2008): «Raumakustik», *Handbuch der Audiotechnik*. Edición de S. Weinzierl. Berlín: Springer, pp. 181-266.
- BAUMANN, D., y NIEDERSTÄTTER, C. (2008): «Acoustics in Sacred Buildings», *Sacred Buildings: A design manual*. Edición de R. Stegers. Berlín: Birkhäuser, pp. 54-59.
- BEAHR, R. O. (2014): *Post-Soviet Tuwan Throat-Singing and the Circulation of Nomadic Sensibility*. Tesis doctoral. Berkeley: University of California, Berkeley.
- BERRIER, M. (2000): «Proposed Documentation and Storage of Data Related to Acoustical Phenomena at Rock Art Sites», *American Indian Rock Art*, 26 (1), pp. 7-18.
- BLOCH, M. (1989): *Ritual, History and Power*. Londres: Athlone Press.
- BORGEAUD, P. (1988): *The cult of Pan in Ancient Greece*. Chicago: The University of Chicago Press.
- BURNAKOV, V. A. (2006): *Dukhi srednego mira v traditsionnom mirovoznemii khakasov*. Novosibirsk: Institut Arkheologii i Etnografii.
- CANAC, F. (1967): *L'acoustique des théâtres antiques*. París: CNRS.
- COLTOFEAN-ARIZANCU, L. (2019): «[Blog] Artsoundscapes in Siberia. An expedition about rock art, acoustics and human limits (I y II)», *Artsoundscapes project page*. Barcelona: Universitat de Barcelona, [www.ub.edu/artscoundscapes/blog/](http://www.ub.edu/artscoundscapes/blog/).
- COOKE, C. K. (1964): «Rock Gongs and Grindstones: Plumtree Area, Southern Rhodesia», *South African Archaeological Bulletin*, 19, pp. 70-71.
- DAMS, L. (1985): «Palaeolithic lithophones: descriptions and comparisons», *Oxford Journal of Archaeology*, 4 (1), pp. 31-46.
- DAUVOIS, M., y BOUTILLON, X. (1990): «Etudes acoustiques au Réseau Clastres: Salle des Peintures et lithophones naturels», *Bulletin de la Société Préhistorique l'Ariège-Pyrénées*, 45, pp. 175-186.
- (1994): «Caractérisation acoustique des grottes ornées paléolithiques et de leurs lithophones naturels», *La pluridisciplinarité en archéologie musicale*. Edición de C. Homo-Lechner y A. Bélis. París: Maison des Sciences de l'Homme, pp. 209-251.
- DE BEAUNE, S. (2018): «Le proche et le lointain: La perception sensorielle en préhistoire», *L'Homme*, 3-4 (227-228), pp. 69-100.
- DEVLET, E. G., y SEOG-HO, J. (2014): *The Stone Chronicle of Altai*. Moscú: Institute of Archaeology Russian Academy of Sciences.
- DÍAZ-ANDREU, M., y COLTOFEAN-ARIZANCU, L. (2021): «Interdisciplinarity in archaeology: a historical introduction», *Interdisciplinarity and archaeology. Scientific interactions in nineteenth- and twentieth-century archaeology*. Edición de L. Coltofean-Arizancu y M. Díaz-Andreu. Oxford: Oxbow Books, pp. 1-21.
- DÍAZ-ANDREU, M., y GARCÍA-BENITO, C. (2012): «Acoustics and Levantine Rock Art: Auditory Perceptions in La Valltorta Gorge (Spain)», *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 3591-3599.
- DÍAZ-ANDREU, M.; GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, M.<sup>a</sup> DE LA L.; MATTIOLI, T.; PICAS, M.; VILLALOBOS, C., y ZUBIETA, L. F. (2021): «The soundscapes of Baja California Sur: Preliminary results from the Cañón de Santa Teresa rock art landscape», *Quaternary International*, 572, pp. 166-177.
- DÍAZ-ANDREU, M.; JIMÉNEZ PASALODOS, R.; ROZWADOWSKI, A.; ÁLVAREZ MORALES, L.; BENÍTEZ-ARAGÓN, D., y SANTOS DA ROSA, N. (en preparación): «Music and storytelling in rock art sites? The archaeoacoustics of the Urkosh area».
- DÍAZ-ANDREU, M.; JIMÉNEZ PASALODOS, R.; ROZWADOWSKI, A.; ÁLVAREZ MORALES, L.; MIKLASHEVICH, E., y SANTOS DA ROSA, N. (2022): «The soundscapes of the Lower Chuya River area, Russian Altai. Ethnographic sources, indigenous ontologies and the archaeoacoustics of rock art sites», *Journal of Archaeological Method and Theory*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10816-022-09562-w>.
- DÍAZ-ANDREU, M., y PORTILLO, M. (eds.) (2021): *Arqueología e interdisciplinarietà: La microhistoria de una revolución en la arqueología española (1970-2020)*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

- DUNBAR, R. I. M. (2014): «Commentary: how conversations around campfires came to be», *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS)*, 111, pp. 14013-14014.
- EICHMANN, R.; KOCH, L.-C., y JIANJUN, F. (eds.) (2016): *Studien zur Musikarchäologie X: Klang-Objekt-Kultur-Geschichte*. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH (Orient-Archäologie Band 37).
- FARINA, A.; FARINA, A., y ARMELLONI, E. (2020): «[Blog] How we take acoustical measurements in the Art-soundscapes project, and how we got there», *Artsoundscapes project page*. Barcelona: Universitat de Barcelona, [www.ub.edu/artsoundscapes/blog/](http://www.ub.edu/artsoundscapes/blog/).
- FAZENDA, B.; SCARRE, C.; TILL, R.; JIMÉNEZ PASALODOS, R.; ROJO GUERRA, M.; TEJEDOR, C.; ONTAÑÓN, R.; WATSON, A.; WYATT, S.; GARCÍA BENITO, C.; DRINKALL, H., y FOULDS, F. (2017): «Cave acoustics in prehistory: Exploring the association of Palaeolithic visual motifs and acoustic response», *The Journal of the Acoustical Society of America*, 142, pp. 1332-1349.
- FITZHUGH, W. W., y TRACY, M. (2012): *Rock Art and Archaeology: Investigating Ritual Landscape in the Mongolian Altai. Field Report 2011*. Washington, D. C. y Ulán Bator, Mongolia: The Arctic Studies Center, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, y Museo Nacional de Mongolia.
- FOCK, D. M. F. (1972): «Rock Gongs at Keurfontein», *South African Journal of Science*, 68, p. 236.
- FRASER, D. (1988): «The orientation of visibility from the chambered tombs of Eday, Orkney», *Records in Stone*. Edición de C. Ruggles. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 325-336.
- GHAFFARI, A., y MOFIDI, S. M. (2014): «Comparing Reverberation Time in West Churches and Mosques of Qajar Era in Tabriz», *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 7, pp. 13-29.
- GLORY, A.; VAULTIER, M., y FARINHA DOS SANTOS, M. (1965): «La grotte ornée d'Escoural (Portugal)», *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 62, pp. 110-117.
- GOLDHAHN, J. (2002): «Roaring Rocks: An Audio-Visual Perspective on Hunter-Gatherer Engravings in Northern Sweden and Scandinavia», *Norwegian Archaeological Review*, 35 (1), pp. 29-61.
- GOSDEN, C., y HATHER, J. G. (eds.) (1999): *The Prehistory of Food. Appetites for Change*. Londres: Routledge.
- HASTORF, C. A. (2017): *The Social Archaeology of Food: Thinking about Eating from Prehistory to the Present*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HEDGES, K. (1993): «Places to see and places to hear: rock art and features of the sacred landscape», *Time and Space. Dating and spatial considerations in rock art research*. Edición de J. Steinbring, A. Watchman, P. Faulstich y P. S. C. Taçon. Melbourne: Australian Rock Art Research Association, pp. 121-127.
- HICKMANN, E. (1985): «Musikarchäologie als Traditionsforschung», *Acta Musicologica*, 57 (1), pp. 1-140.
- HICKMANN, E.; LAUFS, I., y EICHMANN, R. (eds.) (2000): *Studien zur Musikarchäologie II: Musikarchäologie früher Metallzeiten*. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH (Orient-Archäologie Band 7).
- HUÉLAMO, J. M., y SOLIAS, J. M. (2016): «Reconstruir el passat en un món postmodern: l'exemple de Kuanum», *Arqueología y comunidad: el valor social del patrimonio arqueológico en el siglo XXI*. Edición de M. Díaz-Andreu, A. Pastor y A. Ruiz. Madrid: JAS Arqueología, pp. 147-168.
- ISO 3382-1 (2009): *Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 1: Performance spaces*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- JACKSON, G.; GARTLAN, J. S., y POSNANSKY, M. (1965): «Rock Gongs and Associated Rock Paintings on Lolui Island, Lake Victoria, Uganda: A Preliminary Note», *Man*, 65, pp. 38-40.
- JACOBSON-TEPPER, E. (ed.) (2015): *The Hunter, the Stag, and the Mother of Animals*. Oxford: Oxbow Books.
- JACOBSON, E., y KUBAREV, V. D. (1994): «Tury-Alty (Analysis of a Siberian "Sanctuary")», *Altaica*, 4, pp. 18-29.
- JIA, W. (2014): *[Investigation and research on rock paintings in the Altai Mountains and Tianshan Mountains in Xinjiang]*. Xi'an: Northwest University. Tesis doctoral.
- JIMÉNEZ PASALODOS, R.; ALARCÓN-JIMÉNEZ, A. M.; SANTOS DA ROSA, N., y DÍAZ-ANDREU, M. (2021): «Los sonidos de la prehistoria: Reflexiones en torno a las evidencias de prácticas musicales del paleolítico y el neolítico en Eurasia», *Vínculos de Historia*, 10, pp. 17-37.
- KOLLTVEIT, G., y RAINIO, R. (eds.) (2020): *The Archaeology of Sound, Acoustics and Music*. Berlín: Ekho Verlag.
- KUBAREV, V. D. (2002): «Traces of shamanic motives in the petroglyphs and burial paintings of the Gorno-Altai», *Spirits and Stones: Shamanism and Rock Art in Central Asia and Siberia*. Edición de A. Rozwadowski y M. Koško. Varsovia: Instytut Wschodni UAM, pp. 99-119.
- (2011): *The petroglyphs Kalbak-Tash I (Russian Altai)*. Novosibirsk: The Institute of Archaeology and Ethnography Press.

- KUBAREV, V. D., y JACOBSON-TEPFER, E. (1996): *Répertoire des pétroglyphes d'Asie centrale. Fasc. 3: Sibérie du Sud 3: Kalbak-Tash I (République de l'Altai)*. París: De Boccard.
- KUTTRUF, H. (2009): *Room Acoustics*. 5.<sup>a</sup> ed. Nueva York: Taylor & Francis.
- LAHELMA, A. (2010): «Hearing and Touching Rock Art: Finnish rock paintings and the non-visual», *Changing Pictures: Rock Art Traditions and Visions in Northern Europe*. Edición de I. Fuglestedt, J. Goldhahn y A. Jones. Oxford: Oxbow Books, pp. 48-59.
- LEVIN, T. C., y SÜZÜKEI, V. (2006): *Where Rivers and Mountains Sing: Sound, Music, and Nomadism in Tuva and Beyond*. Bloomington: Indiana University Press.
- LUBMAN, D. (1998): «Archaeological acoustic study of chirped echo from the Mayan pyramid at Chichén Itzá», *The Journal of the Acoustical Society of America*, 104 (1763), pp. 2285-2285.
- LUBMAN, D., y KISER, B. H. (eds.) (2002): «The History of Western Civilization Told Through the Acoustics of its Worship Spaces», *Proceedings of the 17th International Congress on Acoustics. Rome, Italy, 2-7 September 2001*. Roma: ICA.
- LUND, C. S. (ed.) (1987): *Second Conference of the ICTM Study Group on Music Archaeology. Vol. II*. Estocolmo: Royal Swedish Academy of Music.
- MATTIOLI, T., y DÍAZ-ANDREU, M. (2017): «Hearing rock art landscapes. A survey of the acoustical perception in the Sierra de San Serván area in Extremadura (Spain)», *Time and Mind*, 10 (1), pp. 81-96.
- MATTIOLI, T.; FARINA, A.; ARMELLONI, E.; HAMEAU, P., y DÍAZ-ANDREU, M. (2017): «Echoing landscapes: echo-location and the placement of rock art in the Central Mediterranean», *Journal of Archaeological Science*, 83, pp. 12-25.
- MLEKUZ, D. (2014): «Touching images: thinking through textures», *AARGnews*, 48, pp. 13-23.
- NADALI, D., y PINNOCK, F. (eds.) (2020): *Sensing the Past. Detecting the Use of the Five Senses in Ancient Near Eastern Contexts*. Wiesbaden: Harrassowitz Verlag.
- NETTL, B. (2000): «An Ethnomusicologist Contemplates Musical Universals», *The Origins of Music*. Edición de N. L. Wallin, B. Merker y S. Brown. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 463-472.
- OELSCHLÄGEL, A. C. (2016): *Plural World Interpretations: The Case of the South-Siberian Tyvans*. Halle: University of Halle.
- O'SULLIVAN, R. (2021): «Replication in Rock Art Past and Present: a Case Study of Bronze and Iron Age Rock Art in the Altai, Eastern Eurasia», *Journal of Archaeological Method and Theory*, 28 (2), pp. 387-412.
- OTTE, M. (ed.) (1994): *Sons originels. Préhistoire de la musique, Actes du colloque international de Musicologie (Liège, 11-13 décembre 1993)*. Lieja: Université de Liège.
- OUZMAN, S. (2001): «Seeing is deceiving: rock art and the non-visual», *World Archaeology*, 33 (2), pp. 237-256.
- PEGG, C. (2006): «Tuning in to Place: Emergent Personhood in a Multi-Sensory Khakas Shamanic Ritual», *Musiké (Music and Ritual)*, 1, pp. 27-39.
- RAINIO, R.; LAHELMA, A.; ÄIKÄS, T.; LASSFOLK, K., y OKKONEN, J. (2018): «Acoustic measurements and digital image processing suggest a link between sound rituals and sacred sites in northern Finland», *Journal of Archaeological Method and Theory*, 25 (2), pp. 453-474.
- REZNIKOFF, I. (1995): «On the sound dimension of prehistoric painted caves and rocks», *Musical Signification*. Edición de E. Taratsi. Berlín: Mouton de Gruyter, pp. 541-557.
- (2002): «Prehistoric Paintings, Sound and Rocks», *Studien zur Musikarchäologie III*. Edición de E. Hickmann, A. D. Kilmer y R. Eichmann. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH, pp. 39-56 (Orient-Archäologie Band 10).
- (2018): «On Foundations of Archaeoacoustics», *Archaeoacoustics III: The Archaeology of Sound*. Edición de L. C. Eneix y M. W. Ragusa. Myakka City: OTS Foundation, pp. 155-166.
- REZNIKOFF, I., y DAUVOIS, M. (1988): «La dimension sonore des grottes ornées», *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 85, pp. 238-246.
- ROZWADOWSKI, A. (2017): *Rocks, Cracks and Drums. In Search of Ancient Shamanism in Siberia and Central Asia*. Budapest: Molnar & Kelemen.
- (2018): «Rock Art of Northern, Central, and Western Asia», *Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*. Edición de B. David e I. J. McNiven. Oxford: Oxford University Press, pp. 151-176.



- (2019): «Sacred holes: Portals to the world of spirits in Siberian shamanism», *Shamanism and Nature Worship: Past and Present*. Edición de E. Pásztor. Baja: Türr István Museum, pp. 176-202.
- SAGALAEV, A. M. (1992): *Altai v zerkale mifa*. Novosibirsk: Nauka.
- SCARRE, C., y LAWSON, G. (eds.) (2006): *Archaeoacoustics*. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research.
- SKEATES, R., y DAY, J. (eds.) (2019): *The Routledge Handbook of Sensory Archaeology*. Londres: Routledge.
- SMITH, D.; SCHLAEPFER, P.; MAJOR, K.; DYBLE, M.; PAGE, A. E.; THOMPSON, J.; CHAUDHARY, N.; SALALI, G. D.; MACE, R.; ASTETE, L.; NGALES, M.; VINICIUS, L., y MIGLIANO, A. B. (2017): «Cooperation and the evolution of hunter-gatherer storytelling», *Nature Communications*, vol. 8, artículo n.º 1853.
- STEINBRING, J. (1992): «Phenomenal Attributes: Site Selection Factors in Rock Art», *American Indian Rock Art*, 17, pp. 102-113.
- STÖCKLI, M., y BOTH, A. A. (eds.) (2012): *Flower world. Music Archaeology of the Americas*, vol. 1. Berlín: Ekho Verlag.
- STÖCKLI, M., y HOWELL, M. (eds.) (2020): *Flower world. Music Archaeology of the Americas*, vol. 6. Berlín: Ekho Verlag.
- TEJERA GASPAS, A.; BALBÍN BEHRMANN, R. DE, y FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1985-1987): «Los litófonos prehistóricos de Lanzarote y Tenerife. Estudio arqueológico», *Tabona*, 6, pp. 279-289.
- TISHKIN, A. A.; GIENKO, E. G., y DRUZHININA, E. V. (2012): «[Astroarchaeological research on ancient monuments in the Urkosh (Central Altai)], *[Methodology of studying cult complexes]*. Barnaúl: Pyat Plus, pp. 100-103.
- TISHKIN, A. A., y SEREGIN, N. N. (2010): «[History of the study of monuments of the Urkosh archaeological microdistrict (Ongudai district, Republic of Altai)], *Antiquities of Siberia and Central Asia*, 3 (15), pp. 130-134.
- TISHKIN, A. A.; SEREGIN, N. N., y MATRENIN, S. S. (2016): *[Urkosh archaeological district (Central Altai)]*. Barnaúl: Altai State University, Department of Archaeology, Ethnography and Museology.
- TUZIN, D. (1984): «Miraculous voices: the auditory experience of numinous objects», *Current Anthropology*, 25 (5), pp. 579-596.
- TWISS, K. C. (2019): *The Archaeology of Food: Identity, Politics, and Ideology in the Prehistoric and Historic Past*. Cambridge: Cambridge University Press.
- VALK, Ü., y SÄVBORG, D. (2018): «Place-Lore, Liminal Storyworld and Ontology of the Supernatural. An Introduction», *Storied and Supernatural Places*. Edición de Ü. Valk y D. Sävborg. Helsinki: Finnish Literature Society, pp. 7-25.
- VALOVESI, U. (2020): «Entering Trance, Entering Relationship: Liminality at Finnish Rock-Art Sites», *Arctic Anthropology*, 57 (1), pp. 100-130.
- VAN DEUSEN, K. (2004): *Singing Story, Healing Drum: Shamans and Storytellers of Turkic Siberia*. Londres-Ithaca: McGill-Queen's University Press.
- VIÑAS, R. (1982): *La Valltorta. Arte rupestre del Levante español*. Barcelona: Ediciones Castell.
- WALLER, S. J. (2002): «Rock Art Acoustics in the Past, Present and Future», *American Indian Rock Art*, 26, pp. 11-20.
- (2010-2011): «Thunderous reverberation and rock art thunderstorm imagery», *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 65-66, pp. 1725-1740.
- (2018): «Hear Here: Prehistoric Artists Preferentially Selected Reverberant Spaces and Choice of Subject Matter Underscores Ritualistic Use of Sound», *Between Worlds. Understanding Ritual Cave Use in Later Prehistory*. Edición de L. Büster, E. Warmenbol y D. Mlekuž. Nueva York: Springer, pp. 251-264.
- WALLER, S. J., y ARSENAULT, D. (2008): «Echo spirits who paint rocks: Memegwashio dwell within echoing rock art site EiGf-2», *American Indian Rock Art*, 34, pp. 191-201.
- WATSON, A., y Keating, D. (1999): «Architecture and sound: an acoustic analysis of megalithic monuments in prehistoric Britain», *Antiquity*, 73 (280), pp. 325-336.
- WHEATLEY, D. (1995): «Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application», *Archaeology and geographical information systems: a European perspective*. Edición de G. Lock y Z. Stancic. Londres: Taylor & Francis, pp. 171-187.
- ZNAMENSKI, A. A. (2003): *Shamanism in Siberia: Russian Records of Indigenous Spirituality*. Ámsterdam: Springer.