

El paisaje sonoro de la tradición Gran Mural: un análisis del paisaje sonoro del arte rupestre en el Cañón de Santa Teresa (Sierra de San Francisco, Baja California Sur)

*Natalia González Vázquez
Universitat de Barcelona*

*Gabriel García Atiénzar
Universidad de Alicante*

*César Villalobos Acosta
Universidad Nacional Autónoma de México*

*Maria de la Luz Gutiérrez
Centro INAH Baja California Sur*

*Margarita Díaz-Andreu
Universitat de Barcelona*

Introducción

En este texto expondremos el trabajo desarrollado en torno al arte rupestre del estilo Gran Mural en la Sierra de San Francisco, en Baja California Sur, concretamente en torno a los yacimientos ubicados en el área del Cañón de Santa Teresa, el cual se encuentra en la parte media del arroyo San Pablo (Figura 1). La investigación se ha desarrollado en dos etapas, empleándose diferentes metodologías en cada una de ellas. En un primer momento, en 2018, se visitaron los yacimientos y se tomaron medidas acústicas (Díaz-Andreu et al. 2021). En una segunda etapa, desarrollada en 2023 y empleando los datos recabados en 2018, se realizaron análisis de visibilidad y propagación de sonido a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG). En este trabajo vamos a profundizar y comparar los resultados obtenidos como forma de aproximarnos a los paisajes sociales generados en torno a los sitios con arte rupestre del estilo Gran Mural, partiendo de la hipótesis de que la elección y uso de estos lugares pudo haber estado influenciado por las características sensoriales de sus espacios inmediatos.

La tradición de arte rupestre Gran Mural

La tradición de arte rupestre del Gran Mural se encuentra en la sección central de la península de Baja California, concretamente en la parte norte del estado de Baja California Sur, en las localidades de Comondú y Mulegé. El término Gran Mural fue propuesto primera vez por Harry Crosby (1997:210–211) en su visita a la península en la década de 1970. Esta tradición artística o



Figura 1: Mapa de localización de la Sierra de San Francisco.

estilo pictórico se caracteriza por ejecutarse en paredes y techos de abrigos rocosos al aire libre, con murales a grandes alturas, que pueden llegar a incluso 10 m de alto, por lo que se considera que se necesitaron andamios para la creación de las pinturas (Hambleton 1979; Viñas i Vallverdú 2013). Los colores que se utilizaron fueron principalmente rojo y negro y, en menor medida, amarillo y blanco. Se trata, principalmente, de representaciones de figuras antropomorfas (hombres, mujeres y asexuados), zoomorfas (venados, conejos, serpientes, peces, ballenas, entre otros), herramientas (puntas de proyectil, lanzas, etc.) y elementos geométricos (círculos, líneas, cuadros). Las figuras antropomorfas se caracterizan por mostrar una posición que podría interpretarse como de danza o reverencia, con los brazos levantados y, en ocasiones, tienen lo que parecería ser pintura corporal, así como tocados de diferentes estilos.

La temporalidad del fenómeno Gran Mural ha sido objeto de debate. El equipo del INAH, que ha llevado a cabo investigaciones en la zona desde la década de los ochentas del siglo pasado, realizó 81 dataciones de radiocarbono provenientes de muestras de diversos contextos arqueológicos, tanto de superficie como de excavaciones, además de restos de pigmentos e, incluso, directamente de las pinturas rupestres (Gutiérrez y Hyland 2002). Posteriormente, este mismo equipo volvió a datar una serie de muestras de pigmentos (Watchman et al. 2002). Asimismo, un equipo de la Universitat de Barcelona tomó una serie de muestras sobre las pinturas de la cueva El Ratón, aunque la única fecha válida fue la obtenida a partir del pigmento empleando

en la representación de un puma (AA-8220: 4845 ±60 BP; 3773-3385 cal BC) (Rubio i Mora 2014:106).

En su conjunto, la cronología resultante abarca un amplio rango temporal, siendo la fecha más antigua la ofrecida por fragmento de carbón datado en 10,860 ±90 BP (11,040-10,620 cal BC) procedente de La Pintada (Gutiérrez y Hyland 2002:329). En contraste con esta antigüedad, sin embargo, y de acuerdo con las muestras analizadas por el equipo del INAH, una primera pulsación artística pudo producirse después de 3300 AP, alcanzando su cúspide a partir del 1500 AP (Gutiérrez y Hyland 2002:344). Este equipo concluyó que la producción del estilo Gran Mural puede ponerse en relación con las culturas que todavía habitaban en la zona en la época del contacto misional.

Antecedentes: visibilidad y sonoridad en arqueología

Desde la década de los ochentas del siglo XX, la investigación sobre los sentidos ha atraído la atención de las diferentes ramas de las humanidades (Howes 1991; Stoller 1989; Sullivan 1986), incluyendo la arqueología. En el campo del arte rupestre, Richard Bradley apuntaba a la localización en lugares de gran visibilidad o con vistas a los caminos de una gran proporción de sitios con grabados en Inglaterra y Escocia (Bradley 1991) y en Galicia, en España (Bradley et al. 1994). Posteriormente, este tipo de aproximaciones se incrementaría gracias al empleo del SIG como medio para reevaluar el arte rupestre del norte de Inglaterra (Fairén 2007) y de otros lugares (Gutiérrez 2013; Señorán et al. 2014). En el ámbito americano, y en paralelo a los trabajos de Bradley, un estudio llevado a cabo por Ralph Hartley analizaba la relación entre la localización de arte rupestre y la visibilidad en la llanura de Colorado en los Estados Unidos (Hartley y Vawser 1998). En este contexto, el primer investigador en mencionar no solo la visibilidad sino a su vez también la audibilidad sería Sven Ouzman (2001) en Sudáfrica.

Los estudios del sonido en arqueología, o arqueoacústica, ya habían surgido cuando Ouzman publicó su artículo. En un principio, el interés se basaba fundamentalmente en la evidencia de instrumentos musicales hallados en los sitios arqueológicos, incluyendo algunos con arte rupestre como, por ejemplo, la localización de litófonos naturales en cuevas paleolíticas (Glory 1964). Posteriormente el campo de actuación se ampliaría para tomar en cuenta otros elementos, como el papel de la música o del sonido, los paisajes sonoros o la acústica en sitios arqueológicos. Sin embargo, el énfasis en la relación entre arte rupestre y sonido se desarrolló a finales del siglo XX (Reznikoff 1995) y, sobre todo, ya en los años diez del siglo XXI (Constantidinis 2004; Díaz-Andreu y García 2013; Díaz-Andreu et al. 2022; Gaona et al. 2014; Fazenda et al. 2017; Jiménez et al. 2021; Primeau y Witt 2018; Till 2019). En los primeros estudios sobre acústica se buscaba indagar en el sonido a través de esta y otras características del lugar. Posteriormente comenzaron a aparecer propuestas donde se buscaba analizar la propagación del sonido y los paisajes sonoros a través de modelizaciones con SIG (Díaz-Andreu et al. 2017; García Atiénzar et al. 2022; Mattioli et al. 2019; Mlekuz 2004).

Tabla 1. Características acústicas.

Fuerza	Se usa para medir el volumen del sonido. Unos buenos valores van entre +1 y +10 dB.
Reverberación	Representa la impresión de la persistencia del sonido después de que el sonido se produce.
Claridad del habla	La calidad de las señales del habla. Valores óptimos están entre -2 y +2 dB.
Claridad musical	La claridad de los sonidos musicales. Sus rangos van de -5 a +3 dB.
Envoltura	la impresión del oyente al estar dentro y rodeado de sonido.
Ancho aparente de la fuente	Relacionado con la percepción de la anchura del sonido.

Metodología

Acústica

En los análisis acústicos que se realizaron en la primavera del 2018 (Díaz-Andreu et al. 2021; Farina et al. 2019) se buscó analizar la relación entre la acústica del paisaje del Cañón de Santa Teresa y la de los sitios con arte rupestre. El objetivo principal consistió en examinar si existía una relación, en primer lugar, entre la localización del arte rupestre y la acústica del cañón, y, posteriormente, si se observaba una relación entre la localización del arte rupestre y la acústica de los abrigos rocosos. Para esto se utilizó la metodología de la respuesta de impulso, la cual consiste en capturar la firma acústica de un espacio, analizando cómo se propaga el sonido desde un punto de emisión hasta un punto receptor. Para ello se consideró la fuerza, reverberación, claridad del habla, claridad musical, la envoltura y el ancho aparente de la fuente (Díaz-Andreu et al. 2021) (Tabla 1).

Para analizar las condiciones acústicas del cañón se tomaron medidas acústicas en puntos específicos, cada 500 m, a lo largo de 15 sectores. Cada uno de estos sectores cubría una zona de radio de 250 m. Una vez contabilizados, se comprobó que en cada uno se localizaban entre cero y cuatro sitios con arte rupestre. Se pudieron llevar a cabo las medidas acústicas en la parte baja del cañón gracias a que el arroyo que lo atraviesa se encuentra seco la mayor parte del año, pudiéndose considerar como la principal ruta o el principal referente para las rutas que transitan el área. Una vez obtenidas las grabaciones, se calcularon los parámetros de acústica y se asociaron los resultados con los sitios arqueológicos posicionados dentro del margen de 250 m alrededor del punto donde se hizo la prueba.

Asimismo, se realizaron test acústicos dentro de los yacimientos de Las Flechas y La Pintada, y, para tener un punto de comparación, también en abrigos rocosos sin arte rupestre.

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Posteriormente, sobre la base del trabajo de campo realizado en 2018, la segunda fase del estudio empleó de los SIG softwares ArcGIS 10.7 y QGIS 3.30 para modelizar diferentes variables de tipo sensorial. Primero se generaron las bases cartográficas (modelos de pendientes y modelos de costes) e inferencias topográficas (cálculo de rutas óptimas) para, posteriormente, llevar a cabo análisis de visibilidad atenuada y de propagación del sonido.

Para estos análisis se emplearon los siguientes datos: un Modelo Digital de Elevaciones

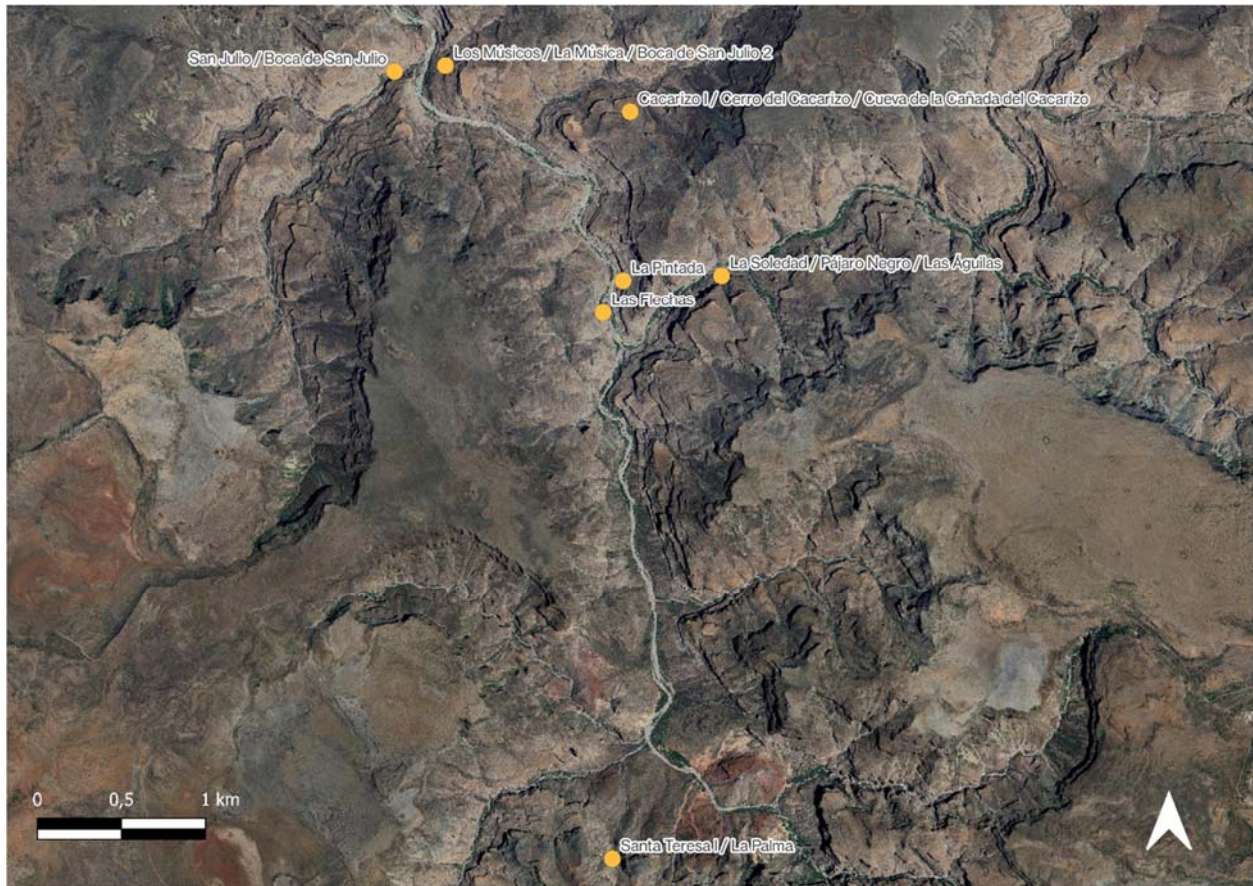


Figura 2: Mapa con los yacimientos principales en el Cañón de Santa Teresa.

(MDE) con resolución de 12 m; la cartografía Corine Land Cover, obtenida de la European Space Agency, la cual clasifica los diferentes usos de suelo; y, por último, las coordenadas UTM de los yacimientos, las cuales habían sido comprobadas en los trabajos de campo.

Gracias al trabajo y documentación de campo realizados en 2018, se analizaron 16 sitios con arte rupestre, aunque estableciendo una previa distinción entre principales y secundarios. Como principales se consideraron los que cumplieran con las siguientes características: que presentaran pinturas y/o grabados del estilo Gran Mural; que tuvieran, como mínimo, un mural principal con más de 10 representaciones; que contaran en su repertorio con los tres tipos de motivos más comunes (antropomorfos, zoomorfos y geométricos -- (líneas, círculos, etc.); y, finalmente, que se observaran superposiciones entre los motivos, lo cual evidenciaría un uso prolongado. Siguiendo estos parámetros, se clasificaron como yacimientos principales estos siete sitios: Santa Teresa I, La Pintada, Las Flechas, La Soledad, Cerro del Cacarizo, San Julio y Los Músicos (Figura 2).

Para los análisis de visibilidad se dividió el campo visual en cinco categorías, considerándose tanto el tamaño de los objetos a observar como la pérdida de nitidez conforme un individuo ideal se aleja del punto de observación. Para ello se empleó la herramienta *Individual Distance Viewshed*, diseñada por Fábregas-Álvarez y Parcero-Oubiña (2019), que permite controlar parámetros tales como la ubicación de los yacimientos, la altura de los murales rupestres

Tabla 2. Categorías de *Individual Distance Viewshed*.

Inmediato	A. Identificación de una persona en concreto (<60 m)
	B. Reconocimientos detalles del individuo (<225 m)
Medio	C. Reconocimiento básico del individuo (<600 m)
	D. Reconocimiento de un ser humano (<1,250-975 m)
Largo	E. Detección inicial (<2,250-2,100 m)

y la altura para cada elemento observable, estableciéndose 1.6 m, que corresponde a la altura promedio de un ser humano. Las categorías utilizadas fueron tres (Tabla 2).

Para los análisis de sonoridad se utilizó la herramienta *Sound Mapping Tools*, del script SpreAD-GIS (Reed, Boggs, y Mann 2012), que tiene la ventaja de tomar en consideración las características de la fuente de sonido, la absorción del aire, la temperatura, la humedad relativa, la altitud, la vegetación, la cobertura del suelo, la velocidad del viento y la topografía. Consideramos una fuente de sonido de 90 dB (Díaz-Andreu et al. 2017:196) y un rango de frecuencias entre 500 y 1,500 Hz (que corresponde a las frecuencias de instrumentos prehistóricos de percusión y a voces humanas). Hemos mantenido los mismos parámetros acústicos y condiciones ambientales que hemos seguido en otros trabajos (Díaz-Andreu et al. 2017, 2021; García Atiénzar et al. 2022). Como parámetros ambientales consideramos una temperatura de 25°C, una humedad del 50% y ausencia de viento. Para la variable de vegetación se tomaron los datos *Corine Land Cover*, clasificándolos a partir de tablas de correspondencia establecidas en Díaz-Andreu y otros (2017).

Resultados

Análisis acústicos realizados en 2018

Como resultado de los test acústicos realizados en 2018, se consideró que los espacios asociados al arte rupestre tenían buenas condiciones acústicas, aunque no se identificaron parámetros específicos que sobresalieran (Tabla 3). Se observó que, dentro de los espacios donde se realizaron las pruebas, existían mejores condiciones acústicas en la parte baja del cañón, es decir en las zonas llanas situadas a lo largo del Cañón de Santa Teresa en el Arroyo San Pablo, y que la presencia de sitios con arte rupestre coincidía con aquellos sectores donde se habían observado un mayor número de parámetros acústicos más favorables. Las mejores condiciones acústicas de las partes bajas del cañón se encontraron en un sitio con petrograbados: la Piedra de Chuy. Sin embargo, en segunda posición se situaría la zona asociada a los yacimientos de La Pintada y Las Flechas, así como la zona próxima a San Julio. Es decir, estos yacimientos con gran número de motivos (definidos como principales) tenían mejores ambientes acústicos a comparación del resto de yacimientos del estilo Gran Mural. En contraste con esto, las áreas alrededor de los yacimientos sin arte rupestre mostraban peores condiciones acústicas.

Estos datos apuntan hacia la singularidad del yacimiento de La Pintada, sitio en el que se ha identificado la mayor concentración de motivos (más de 1,500), que se distribuyen en una extensión enormemente amplia (alrededor de 212 m., de los cuales 182 están pintados), presentando murales que alcanzan hasta los 14 m de alto y pinturas que llegan a superar los 2 m

Tabla 3: Resultados de las pruebas acústicas a lo largo de los sectores del cañón, ordenado por el número de sitios arqueológicos en cada sector. El tipo de sitios están indicados por P=pinturas, C=grabados, A=artefactos. Los resultados subrayados indican buenos valores. Tomado de Díaz-Andreu et al. (2021:173).

Número de sitios con arte rupestre en 250 m	Test ID	Tipo de sitio	Nombre del sitio / de los sitios	Parámetros acústicos monoaurales				Parámetros acústicos espaciales		# de buenos parámetros
				G	T20	C50	C80	Lj	Jlf	
4	CST-12	P+A	C. de San Julio o Boca de S. Julio	<u>18.7</u>	0.5	<u>13.5</u>	<u>13.8</u>	<u>-9.0</u>	0.13	<u>4</u>
		P	C. de la Liebre							
		P+A	C. de Los Músicos/de la Música							
		A	C. al Norte de Los Músicos							
3	P+A	C. de la Venada								
	CTS-7	P+A	C. Pintada	15.6	<u>0.7</u>	<u>12.1</u>	<u>16.5</u>	<u>-10</u>	<u>0.27</u>	<u>5</u>
		P	Las Flechas							
		Las Flechas 2								
2	CST-11	C+A	C. de los Corralitos / La Cuevona	<u>16.9</u>	0.5	<u>15.3</u>	<u>16.9</u>	<u>-5.0</u>	<u>0.18</u>	<u>5</u>
		P	Zopilote y pez							
1	CTS-3	P+A	C. de La Rata	15.0	0.4	16.5	19.4	-13.3	0.1	0
1	CST-10	C+A	Piedra de Chuy	<u>16.8</u>	<u>0.8</u>	<u>11.8</u>	<u>15.3</u>	<u>-9.5</u>	<u>0.22</u>	<u>6</u>
0	CTS-1			<u>16.3</u>	0.4	20.3	23.0	-17.6	0.07	1
0	CTS-2			14.1	0.3	20.1	23.8	-19.1	0.07	0
0	CTS-4	A	C. de la Falda Mesa del Corral 1	12.1	0.5	17.3	18.8	<u>-6.2</u>	0.09	1
		A	C. de la Falda Mesa del Corral 2							
		A	C. de la Piedra Rodada							
0	CTS-5	A	C. del Granadillo	<u>17.0</u>	0.5	<u>13.2</u>	19.2	<u>-8.5</u>	0.1	3
0	CTS-6			<u>18.0</u>	0.5	16.8	<u>17.1</u>	-15.2	<u>0.19</u>	3
0	CTS-8	A	C. del Cantil Caído	15.1	<u>0.6</u>	16.3	<u>16.8</u>	<u>-6.2</u>	0.11	<u>4</u>
0	CST-9	C	C. de la Piedra Blanca Grabada	14.9	<u>0.6</u>	<u>13.9</u>	<u>14.6</u>	<u>-10.7</u>	0.09	<u>4</u>
0	CST-14			13.7	<u>1.0</u>	19.3	19.1	-13.5	0.13	1
0	CST-15			<u>16.1</u>	0.3	19.7	20.5	-12.1	0.06	0

de tamaño. El área alrededor de este sitio es la que ofrece mejores condiciones acústicas. Además, está cerca de fuentes de agua potable que proveen de este recurso a lo largo de todo el año.

Sobre los datos que se tomaron directamente en los abrigos rocosos se observó que los resultados obtenidos no muestran que hubiera alguna aparente distinción entre la acústica de los abrigos con pinturas y los abrigos sin pinturas (Tabla 4).

Al analizar los mapas de alturas y pendientes se puede evidenciar el contraste con las áreas planas de la meseta, donde las pendientes son inferiores a 5°, mientras que las paredes del Cañón de Santa Teresa tienen desniveles de más de 60° (Figura 3). Estas diferencias radicales se observan también en torno a la divergencia entre alturas. Esto nos muestra la complejidad orográfica del terreno de esta región.

Tabla 4: Resultados de las pruebas acústicas dentro de los abrigos. Parámetros acústicos de los sitios de arte rupestre de Cueva Pintada y Las Flechas en comparación con una muestra de siete abrigos sin arte rupestre en el Cañón de Santa Teresa. Tomado de Díaz-Andreu et al. (2021:175).

	G	T20	C50	C80	Lj	Jlf
Cueva Pintada	16.5	0.3	12.8	18.3	-9.8	0.3
Las Flechas	17.3	0.3	11.6	19.8	-5.0	0.6
AVG	16.9	0.3	12.2	19.1	-7.4	0.5
	G	T20	C50	C80	Lj	Jlf
C. al Norte de Los Músicos	20.2	0.2	16.1	19.8	-10.9	0.6
C. de los Murciélagos	15.3	0.5	9.8	14.9	-3.3	0.2
C. del Cantil Caído	18.8	0.6	7.0	11.2	0.4	0.2
C. del Granadillo	19.4	0.3	13.9	20.5	-15.7	0.2
C. de la F. Mesa del Corral 1	17.8	0.3	9.3	16.3	-7.6	0.1
C. de la F. Mesa del Corral 2	19.1	0.4	12.9	17.9	-7.2	0.2
C. de la Piedra Rodada	20.0	0.3	16.5	20.4	-10.9	0.2
AVG	18.7	0.4	12.2	17.3	-7.9	0.3

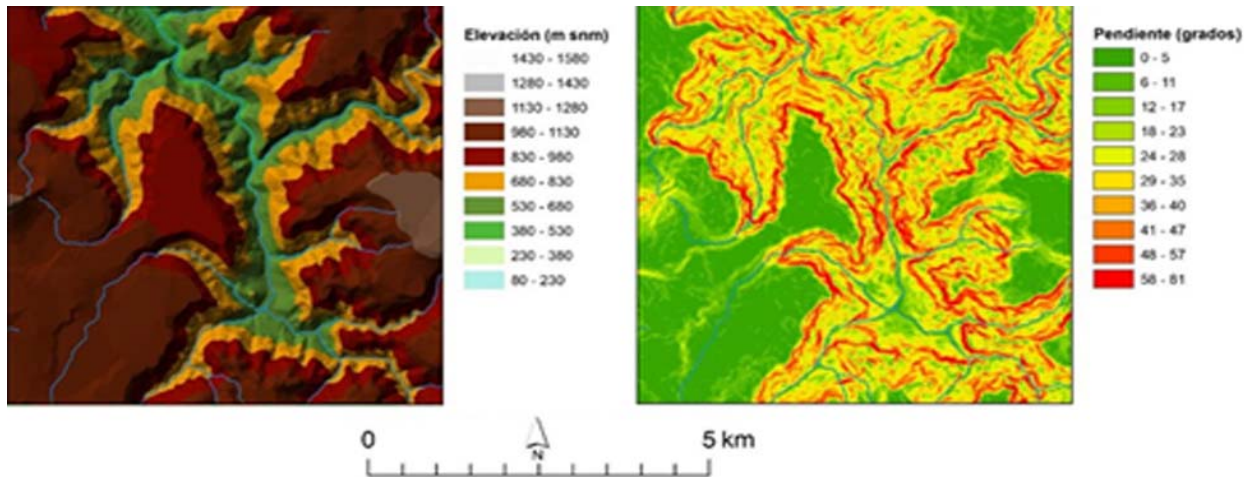


Figura 3: Modelo digital de elevación y mapa de pendientes del cañón de Santa Teresa.

SIG aplicados al estudio de la visibilidad y acústica del Cañón de Santa Teresa

El empleo del SIG ha permitido ir más allá del estudio acústico que llevamos a cabo en 2018 e introducir el estudio de la visibilidad, algo que ya hizo María de la Luz Gutiérrez en su tesis doctoral (2013). Esta autora analizó las áreas territoriales que pueden ser recorridas en un día para identificar la interconexión entre los sitios de estudio y los cuerpos de agua. Asimismo, realizó estudios de visibilidad para reconocer las cuencas visuales con el fin de identificar si dentro de ellas había elementos que jugaran un papel estratégico, como otros yacimientos o cursos de agua, así como las perspectivas para calcular si un sitio se ve o no desde otro, por ejemplo, el sistema volcánico Tres Vírgenes (Gutiérrez Martínez 2013:69–71). Además, tomó en cuenta la posición de cada uno de los sitios con respecto a los yacimientos de obsidiana y de pigmentos (Gutiérrez 2013).

En nuestro caso, con respecto a la visibilidad, y gracias a la modelización realizada mediante SIG, estudiamos el área total de alcance y cada categoría en las cuales dividimos el campo perceptivo, según los parámetros establecidos al efecto (Figura 4). Los valores de visibilidad inmediata o cercana son bastante similares en todos los yacimientos. Sin embargo, al valorar los datos observados en el rango medio – áreas en donde aún se percibe la presencia humana – los yacimientos de San Julio, Cerro del Cacarizo y Santa Teresa I muestran una amplitud mayor. Todos los sitios tienen una amplitud visual amplia o panorámica (es decir de más de 90° a 180° de perspectiva, o más de 180°) cuando se consideran los rangos intermedios, lo que nos hace afirmar que no se trata de sitios escondidos, aunque no existe ningún sitio con una prominencia destacada que abarque todo el cañón.

El área que abarca el sonido se dividió en dos categorías. La primera abarca aquellos fuertes y claros, mientras que la segunda incluye los suaves y moderados. Además, se descartó el campo auditivo que tuviera menos de 20 dB ya que no es perceptible para un ser humano. Los resultados evidencian que el promedio de área audible es de 116.23 ha y la mediana es de 111.27 ha, lo que supone una superficie mucho menor que las de visibilidad (Figura 5; Tablas 5-6).

Contrastando con la visibilidad, en el que hay yacimientos que se pueden ver entre sí, en el caso de la audibilidad, esto no sucede. Sin embargo, sí cierto es que, desde cualquier punto del cauce del arroyo de Santa Teresa se puede escuchar, al menos, los sonidos emitidos desde uno o dos de yacimientos.

Discusión y conclusiones

Tras analizar los resultados de los estudios acústicos y de la propagación del sonido mediante SIG, se corroboran varios de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en 2018. Entre ellos destaca que las mejores condiciones acústicas se encuentran en las áreas inferiores del cañón, no en los yacimientos. Un valor añadido de la modelización mediante SIG es la observación de que cuando se generan sonidos dentro de los abrigos rocosos, estos se propagan hacia las partes inferiores del barranco, aunque sin alcanzar otros yacimientos con arte situados también en el cañón. También cabe destacar que, entre todos los sitios con arte, se cubre acústicamente el cauce en la zona estudiada. Asimismo, desde los yacimientos se tiene la posibilidad de escuchar los sonidos emitidos desde su zona más inmediata del cañón de Santa Teresa. Esta correlación se pudo constatar empíricamente durante la visita al campo, donde el sonido predominante en los abrigos rocosos eran los cantos de las ranas de las áreas bajas, reflejando, en términos de paisaje sonoro, una relación entre las zonas altas y bajas del cañón.

Estas aproximaciones, de acuerdo con los resultados obtenidos (ver Tabla 1), permiten inferir que las comunidades que crearon el fenómeno del Gran Mural eligieron las áreas con las mejores condiciones acústicas (Díaz-Andreu et al. 2021:175), destacando especialmente la zona ubicada entre los sitios La Pintada y Las Flechas, la cual posee las condiciones más que favorables en comparación con otras áreas del cañón. Además, esta sección cuenta con fuentes que suministran agua potable durante todo el año, lo que facilitaría el uso y congregaciones en este sector del barranco.

En cuanto a la visibilidad, en el trabajo de campo pudimos observar que todos los lugares de arte rupestre de la muestra son visibles desde el entorno inmediato recorrido por el arroyo de San Pablo en el cañón de Santa Teresa, lo que implica que poseyeron un carácter público dentro

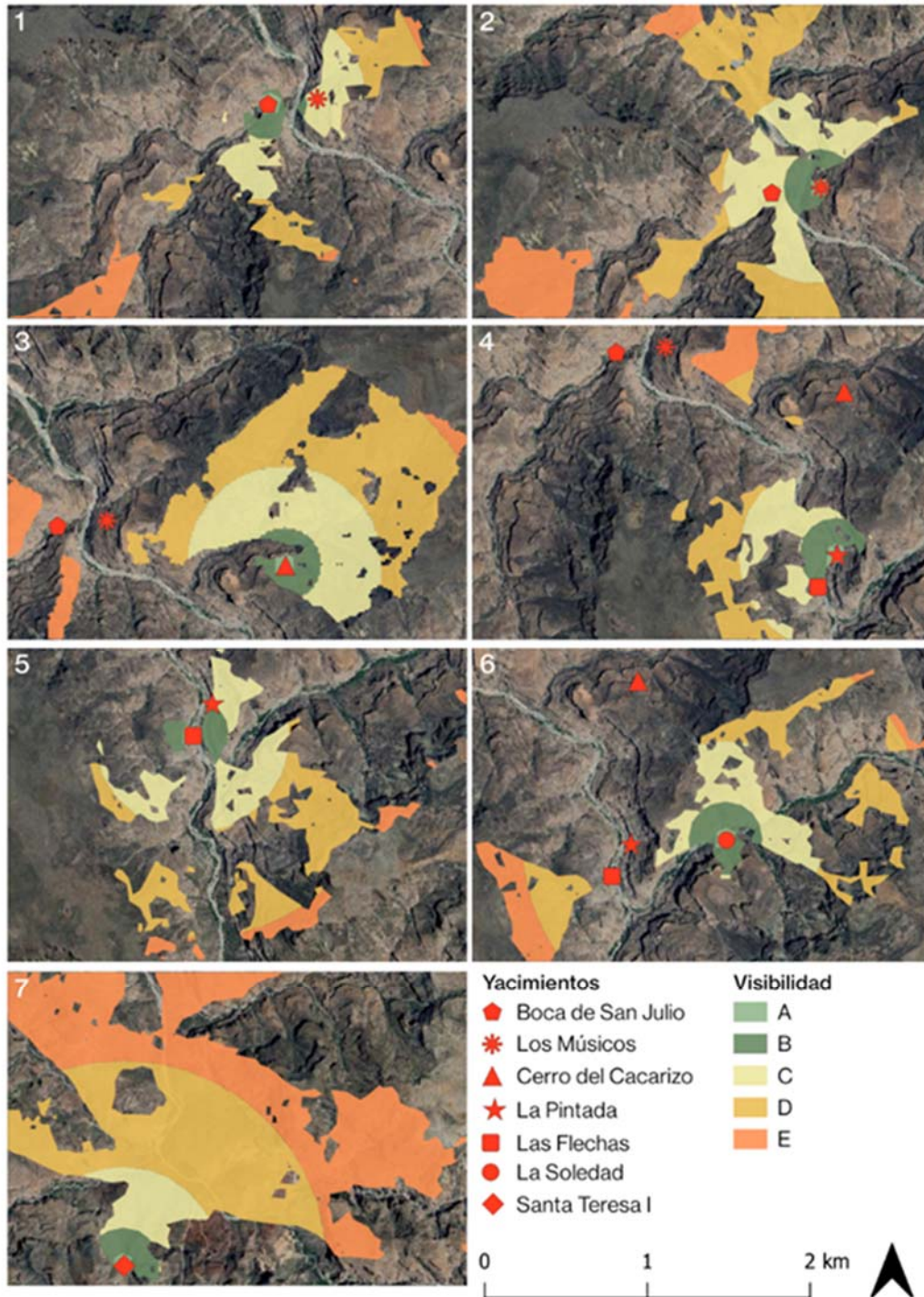


Figura 4: Mapas de visibilidad atenuada por cada yacimiento principal. Los nombres de los sitios están especificados en la tabla 3. Fuente: elaboración propia.

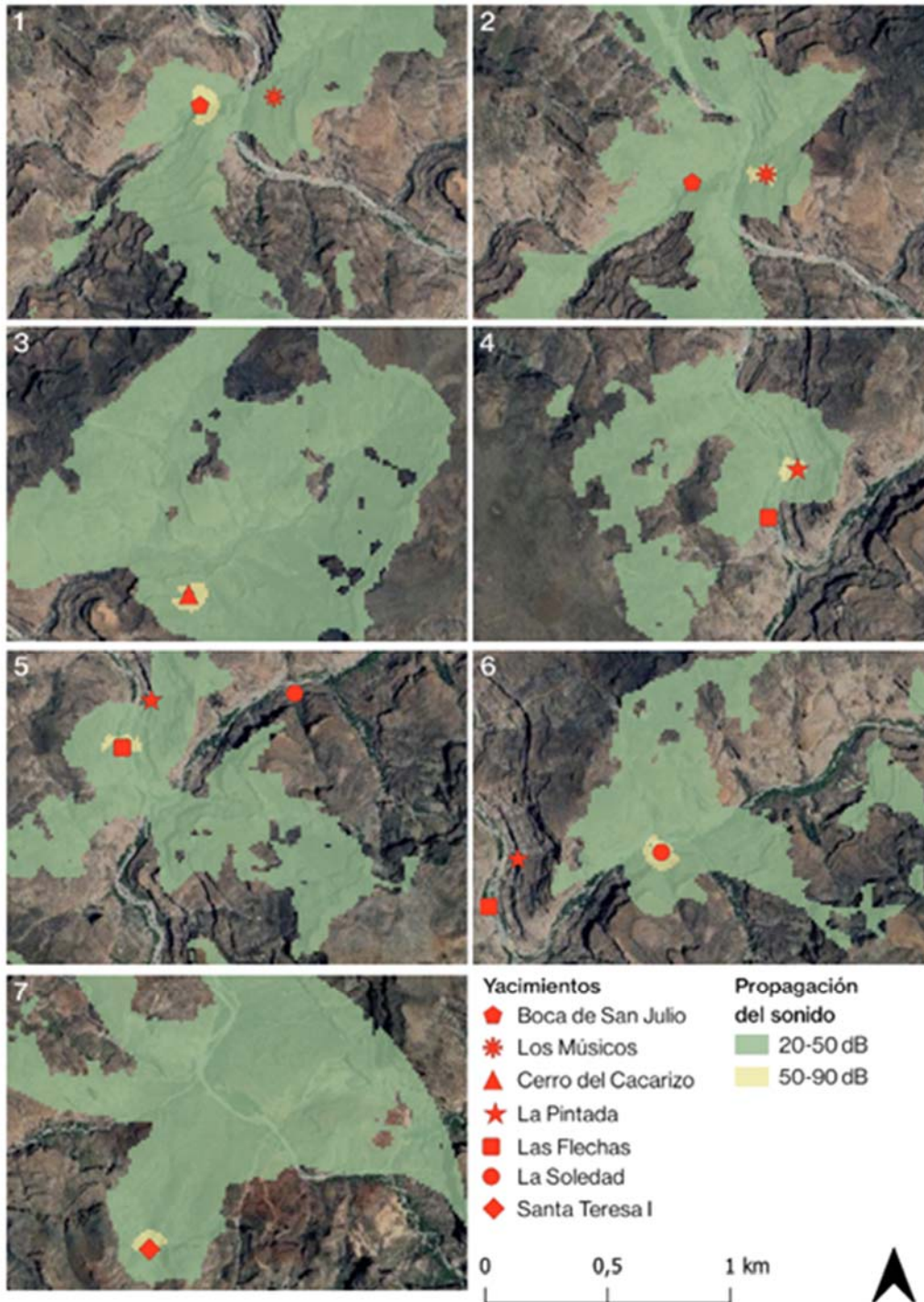


Figura 5. Mapas de propagación de sonido por cada yacimiento principal. Fuente: elaboración propia.

Tabla 5: Superficie, en hectáreas, de los rangos de visibilidad de cada yacimiento principal.

N°	Nombre	Inmediato		Medio		Largo	Total
		A	B	C	D	E	
1	San Julio	1.23	4.40	21.31	21.8	33.2	82
2	Los Músicos	0.96	7.06	37.52	63.68	97.84	207
3	Cerro Cacarizo	1.18	8.35	52.61	85.97	55.68	203.7
4	Pintada	0.98	7.79	18.08	30.94	19.22	77
5	Las Flechas	1.01	5.85	28.50	44.08	13.41	92.8
6	La Soledad	1.25	9.58	23.12	34.91	21.76	90.6
7	Santa Teresa I	1.00	6.52	18.28	95.86	193.34	315

Tabla 6. Resultados en hectáreas de los campos de visibilidad de cada yacimiento principal.

N°	Nombre	50-90 dB	20-50 dB	20-90 dB acumulado
1	San Julio	1.38	76.59	77.97
2	Los Músicos	0.75	115.72	116.47
3	Cerro del Cacarizo	1.27	155.30	156.56
4	La Pintada	0.80	63.50	64.30
5	Las Flechas	0.94	86.36	87.30
6	La Soledad	1.41	75.13	76.53
7	Santa Teresa I	1.02	135.11	136.13

del barranco, inferencia que pudimos respaldar mediante la modelización de la visibilidad mediante SIG. Algunos de estos sitios parecen haber sido diseñados específicamente para ser vistos desde su entorno inmediato, especialmente por sus murales ubicados a grandes alturas, como en Santa Teresa I, Las Flechas y La Pintada.

Si bien existen diferentes interpretaciones sobre cómo explicar la visibilidad de estos yacimientos, en este trabajo hemos puesto el foco sobre la importancia que esta variable sensorial tuvo para dotar de un significado cultural al paisaje. Consideramos que ver y ser visto, en referencia a los abrigos, paneles y motivos, debió ser un elemento crucial para convertir el cañón de Santa Teresa en un paisaje con significado definido e interpretable por las mujeres y hombres que conformaban la comunidad que les dio origen y uso. A pesar de que se pueda observar una disparidad entre el alcance de la visibilidad y de la audibilidad, se observa un patrón común en todos los yacimientos, lo que sugiere que su ubicación no fue aleatoria. La idea de que la localización de los sitios fue meditada, tomando en consideración las condiciones sensoriales del espacio, cobra sentido cuando se observa que el área con mejores condiciones acústicas está situada frente al yacimiento de mayores dimensiones y mayor densidad de motivos. Por tanto, los sitios con arte rupestre, especialmente los principales, fueron seleccionados con la intención de ser percibidos tanto visual como auditivamente desde y hacia el arroyo San Pablo, que constituye la vía de paso a lo largo del cañón.

Agradecimientos

Este artículo es resultado de varios proyectos, el de la Fundación Palarq de 2018, el de 2018-24, el proyecto ERC Artsoundscapes (Acuerdo de subvención n° 787842) que ha recibido financiación del Consejo Europeo de Investigación (ERC) en el marco del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea. Todos ellos se han llevado desde la Universitat de Barcelona por la profesora de Investigación de ICREA, Margarita Díaz-Andreu, quien ha constado como Investigadora Principal. También se ha beneficiado de la financiación del CONACYT y el FONCA disfrutada por Natalia González Vázquez gracias a las becas de posgrado en el extranjero convenios SACPC-FINBA 2022. Las instituciones mexicanas que han colaborado en dicho proyecto son la UNAM, el INAH y también se ha contado con la colaboración de la Universidad de Alicante.

Bibliografía

- Bradley, Richard
1991 “Rock art and the perception of landscape”, *Cambridge Archaeological Journal* 1(1):77–101. <https://doi.org/10.1017/S0959774300000263>.
- Bradley, Richard, Felipe Criado Boado y Ramón Fábregas Valcarce
1994 “Rock art research as landscape archaeology: a pilot study in Galicia, north-west Spain”, *World Archaeology* 25(3):374–390.
- Constantidinis, Dora
2004 “The interconnectivity of cultural sites: sights and sounds across a landscape”, en *Enter the past: the e-way into the four dimensions of cultural heritage*, K. Fischer-Ausserer, W. Börner, M. Goriany, y I. Karlhuber-Vöcklm, eds., pp. 258-262, Archaeopress, Oxford.
- Crosby, Harry
1997 *The cave paintings of Baja California*, Sunbelt, San Diego.
- Díaz-Andreu, Margarita, Gabriel García Atiénzar, C García Benito y Tommaso Mattioli
2017 “Do you hear what I see? Analyzing visibility and audibility through alternative methods in the rock art landscape of the Alicante mountains”, *Journal of Anthropological Research* 73(2):181–213.
- Díaz-Andreu, Margarita, y C García Benito
2013 “Sound and ritual in levantine art: a preliminary study”. en *Music & ritual: bridging material & living cultures*, Raquel Jiménez, Rupert Till y Mark Howell, eds., pp. 227–256, Ekho Verlag, Berlin.
- Díaz-Andreu, Margarita, María de la Luz Gutierrez Martínez, Tommaso Mattioli, Mathieu Picas, César Villalobos y Leslie Zubieta
2021 “The soundscapes of Baja California Sur: preliminary results from the Cañón de Santa Teresa rock art landscape”, *Quaternary International* 572:166–177.

- Díaz-Andreu, Margarita, Raquel Jiménez Pasalodos, Andrzej Rozwadowski, Lidia Álvarez Morales, Elena Miklashevich y Neemias Santos Da Rosa
 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*, 30:335–362. <https://doi.org/10.1007/s10816-022-09562-w>.
- Fábrega-Álvarez, Pastor, e César Parcero-Oubiña
 2019 "Now you see me: an assessment of the visual recognition and control of individuals in archaeological landscapes", *Journal of Archaeological Science* 104:56-74.
- Fairén Jiménez, Sara
 2007 “British Neolithic rock art in its landscape”, *Journal of Field Archaeology* 32(3):283–295.
- Farina, Angelo, Margarita Díaz-Andreu, Enrico Armelloni, Mathieu Picas, Leslie Zubieta y Tommaso Mattioli
 2019 “Digitalizing the sounds of the past: the soundscapes of World Heritage rock art landscapes from Spain and Mexico”, en *Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics*, Martin Ochmann, Michael Vorländer y Janina Fels, eds., 4214–4218, Deutsche Gesellschaft für Akustik, Berlin.
- Fazenda, Bruno, Chris Scarre, Rupert Till, Raquel Jiménez Pasalodos, Manuel Rojo Guerra, Cristina Tejedor, Roberto Ontañón Peredo et al.
 2017 “Cave acoustics in prehistory: exploring the association of Palaeolithic visual motifs and acoustic response”, *Journal of the Acoustical Society of America* 142(3):1332–49. <https://doi.org/10.1121/1.4998721>.
- Gaona, J. Miguel, Nicolas Rouleau, Joey M. Caswell, Lucas W.E. Tessaro, Ryan C. Burke y David S. Schumacher
 2014 “Archaeoacoustic investigation of a prehistoric cave site: frequency-dependent sound amplification and potential relevance for neurotheology”. *NeuroQuantology* 12(4):455–463. <https://doi.org/10.14704/nq.2014.12.4.772>.
- García Atiénzar, Gabriel, Virginia Barciela González, Neemías Santos Da Rosa y Margarita Díaz-Andreu
 2022 “La modelización del paisaje: iconografía y percepciones visual y sonora en el arte rupestre macrosquemático”, *Virtual Archaeology Review* 13(27):81–99. <https://doi.org/10.4995/var.2022.16998>.
- Glory, André
 1964 “La grotte de Roucadour (Lot)”, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 61:166–169.
- Gutiérrez Martínez, María de la Luz
 2013 “Paisajes ancestrales. identidad, memoria y arte rupestre en las cordilleras centrales de la península de Baja California”, tesis de Doctorado, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- Gutiérrez Martínez, María de la Luz, y Justin Hyland
 2002 *Arqueología de la Sierra de San Francisco*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

- Hambleton, Enrique
 1979 *La pintura rupestre de Baja California*, Fomento Cultural Banamex. México.
- Hartley, Ralph, y Anne Wolley Vawser
 1998 “Spatial behaviour and learning in the prehistoric environment of the Colorado River drainage (south-eastern Utah), western North America”, En *The archaeology of rock-art*, Christopher Chippindale y Paul Taçon, eds., pp. 185–211, Cambridge University Press.
- Howes, David (ed.)
 1991 *The varieties of sensory experience: a sourcebook for the anthropology of the senses*, Toronto University Press.
- Jiménez Pasalodos, Raquel, Ana María Alarcón Jiménez, Neemias Santos Da Rosa y Margarita Díaz-Andreu
 2021 “Los sonidos de la prehistoria: reflexiones en torno a las evidencias de prácticas musicales del paleolítico y el neolítico en Eurasia”, *Vinculos de Historia* 10:17–37.
- Mattioli, Tommaso, Gabriel García Atiénzar, Virginia Barciela González y Margarita Díaz-Andreu
 2019 “Escuchar con los ojos: la aplicación del GIS al estudio del campo visual y sonoro en los paisajes de arte rupestre de la montaña alicantina”, en *Sociedades prehistóricas y manifestaciones artísticas: imágenes, nuevas propuestas e interpretaciones*, Gabriel García Atiénzar y Virginia Barciela González, eds., pp. 285–301. Universidad de Alicante.
- Mlekuz, Dimitrij
 2004 “Listening to the landscapes: modelling soundscapes in GIS”, *Internet Archaeology* 16. <https://doi.org/10.11141/ia.16.6>.
- Ouzman, Sven
 2001 “Seeing is deceiving: rock art and the non-visual”, *World Archaeology* 33(2):237–56.
- Primeau, Kristy E., y David E. Witt
 2018 “Soundscapes in the past: investigating sound at the landscape level”. *Journal of Archaeological Science: Reports* 19:875–85. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.05.044>.
- Reed, Sarah E., Jennifer L. Boggs y Jacob P. Mann
 2012 " A GIS tool for modeling anthropogenic noise propagation in natural ecosystems", *Environmental Modelling & Software* 37:1-5.
- Reznikoff, Iegor
 1995 “On the sound dimension of prehistoric painted caves and rocks”, en *Musical signification*, Eero Taratsi, ed., pp. 541–557, Mouton de Gruyter, Berlin.
- Rubio i Mora, Albert
 2014 *El yacimiento arqueológico de El Ratón: una cueva con pinturas en la Sierra de San Francisco*, Monografies 10, Universitat de Barcelona.
- Señorán Martín, José María, Pablo De la Presa, Marisa Ruiz-Gálvez Priego, y Jorge Torres Rodríguez
 2014 “Connecting data: GIS and the human history of the Oukaïmeden Valley”, *Complutum* 25(2):211–25.

Stoller, Paul

1989 *The taste of ethnographic things: the senses in anthropology*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

Sullivan, Lawrence

1986 “Sound and senses: toward a hermeneutics of performance”, *History of Religions* 26(1):1–33.

Till, Rupert

2019 “Sound archaeology: a study of the acoustics of three world heritage sites, Spanish prehistoric painted caves, Stonehenge, and Paphos theatre”, *Acoustics* 1(3):661–92. <https://doi.org/10.3390/acoustics1030039>.

Viñas i Vall Verdú, Ramon

2013 *La Cueva Pintada: proceso evolutivo de un centro ceremonial, Sierra de San Francisco, Baja California Sur, México*, Monografies 9, Universitat de Barcelona.

Watchman, Alsn., María de la Luz Gutiérrez y María Isabel Hernandez Llosas

2002 “Giant Murals of Baja California: new regional archaeological perspectives”, *Antiquity* 76(294):947–48. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00091705>.