

Recibido: 28 de Noviembre 2025
Aceptado: 22 de Febrero 2026

ESCUCHANDO LOS BORDES: MEMORIA SONORA, TERRITORIO Y ECOLOGÍA ACÚSTICA DE BAJA CALIFORNIA

*LISTENING TO THE EDGES: SONIC MEMORY, TERRITORY AND ACOUSTIC
ECOLOGY OF BAJA CALIFORNIA*

Maura Isabel Aguayo Alemán

*Licenciada en Música, Universidad Autónoma de Baja
California. Investigadora independiente afiliada a Rinforzando
Música, Mexicali, Baja California, México
ORCID: 0009-0007-4666-2674
Email: rinforzando.musica@gmail.com*



Resumen

Esta investigación-creación sonora explora los bordes geográficos de Baja California a través de trabajo sonoro situado en tres territorios: el Pacífico, la Sierra de San Pedro Mártir y el Golfo de California. Mediante un enfoque interdisciplinario que integra la ecología acústica, arte sonoro y pensamiento territorial, se propone la escucha como una forma de conocimiento que genera memoria ambiental y resistencia en un contexto de rápida transformación territorial. La metodología combina grabaciones de campo con una Zoom H5, la práctica de caminata sonora y postproducción mínima, dando lugar a la dinámica natural y a la espacialidad de los distintos entornos, complementadas con el cálculo de índices acústicos (ACI y ADI) mediante RStudio para caracterizar cuantitativamente las piezas resultantes. A partir de este proceso, se componen piezas sonoras que traducen la experiencia territorial en obras de escucha, creando un archivo sonoro inédito que revela la diversidad acústica de tres ecosistemas contrastantes: mar, montaña y desierto. La investigación se sustenta en R. Murray Schafer, Francisco López y Gilles Deleuze, situando al “borde” como un espacio de devenir donde el sonido transforma la memoria del territorio y del oyente. Esta ecología sonora concibe el acto de escuchar como práctica de conocimiento, transformación y memoria.

Palabras clave: paisaje sonoro, ecología acústica, Baja California, arte sonoro, territorio

Abstract

This sound-based research-creation project explores the geographic borders of Baja California through situated sonic work across three territories: the Pacific, the Sierra de San Pedro Mártir, and the Gulf of California. Using an interdisciplinary approach that integrates acoustic ecology, sound art, and territorial thought, the project proposes listening as a form of knowledge capable of generating environmental memory and resistance within a context of rapid territorial transformation. The methodology combines field recordings using a Zoom H5, the practice of soundwalking, and minimal post-production, allowing the natural dynamics and spatiality of each environment to emerge. These practices are complemented by the calculation of acoustic indices (ACI and ADI) in RStudio to quantitatively characterize the resulting pieces. From this process, sound pieces are composed that translate territorial experience into listening-based works, creating an unprecedented sonic archive that reveals the acoustic diversity of three contrasting ecosystems: sea, mountain, and desert. The research draws on R. Murray Schafer, Francisco López, and Gilles Deleuze, positioning the “border” as a space of becoming where sound transforms both territorial memory and the listener’s perception. This sonic ecology understands listening as a practice of knowledge, transformation, and memory.

Keywords: soundscape; acoustic ecology; Baja California; territory; sound art

Introducción

Los estudios sobre territorio y paisaje suelen apoyarse en marcos visuales (mapas, límites, vistas), pero esa primacía deja en segundo plano un componente decisivo: su dimensión sonora. En contextos de transformación ambiental acelerada, la escucha aporta una vía de conocimiento sensible para detectar ritmos, silencios, presencias y tensiones que no siempre son visibles (Pallasmaa, 2006).

Desde la ecología acústica, el paisaje sonoro se entiende como una relación: no es solo “sonido en el ambiente”, sino una red de interacciones entre fuentes, espacio, cuerpo y atención (Schafer, 1994). Esta investigación adopta esa perspectiva para tratar el sonido como memoria situada: un registro del presente que conserva huellas de lo humano y lo no humano, y que permite pensar el territorio desde lo perceptivo.

El proyecto se sitúa en Baja California, región fronteriza donde convergen mar, desierto y montaña. Se trabajó con tres bordes geográficos y ecológicos: (1) costa del Pacífico en Ensenada, (2) Sierra de San Pedro Mártir y (3) Golfo de California en San Felipe. Estos espacios son estratégicos por su valor biocultural y por su vulnerabilidad: en ellos se concentran procesos de cambio climático, presión turística y extractiva, y reconfiguración territorial.

El objetivo es construir un archivo sonoro de campo y, a partir de él, producir tres piezas de investigación-creación que no buscan “representar” el paisaje con exactitud, sino activar una escucha expandida capaz de revelar el carácter del borde: continuidad, rarefacción o fragilidad acústica. Para sostener el análisis se combinan dos niveles: (a) escucha prolongada y notas de campo, y (b) cálculo de

índices acústicos estandarizados ACI y ADI, como descriptores cuantitativos de las piezas resultantes (Pieretti et al., 2011; Villanueva-Rivera et al., 2011).

Las preguntas que guían el texto son: ¿qué patrones acústicos distinguen a cada territorio?, ¿cómo dialogan los índices con la experiencia auditiva y la composición?, y ¿qué puede aportar un enfoque híbrido, técnico, estético y ético, a los debates contemporáneos sobre territorio y ecología sonora en Baja California?

El aporte principal es metodológico: se propone una forma de investigación territorial basada en escucha situada que integra archivo, análisis acústico y composición como tres momentos de una misma práctica. Además, el corpus resultante funciona como línea base para comparaciones futuras, y como insumo cultural para la reflexión pública sobre el cuidado de entornos vulnerables.

Finalmente, el proyecto asume una ética de registro no extractiva: mínima intervención en campo, atención a la vulnerabilidad del sitio y resguardo responsable de los materiales. La escucha se entiende aquí como relación y cuidado, no como captura.

2. Método

La metodología de esta investigación-creación se basa en tres ejes complementarios: la técnica, la estética y la ética-política. Estos ejes definen la posición del investigador-oyente frente al territorio.

2.1 Dimensión técnica

El trabajo de campo utilizó una grabadora Zoom H5 con cápsulas XY (90° y 120°),

permitiendo registrar con exactitud la profundidad espacial y dirección de fuentes sonoras. Este dispositivo portátil ofrece una relación de ruido baja y adaptabilidad a condiciones ambientales variables, útil en zonas de difícil acceso.

Configuración de registro

Las tomas se realizaron en formato WAV (PCM) sin compresión, en estéreo. Los parámetros de captura fueron: frecuencia de muestreo de 44.1 kHz y profundidad de 16 bits, con ganancia orientada a evitar saturación (clipping) en picos. Se registraron metadatos mínimos por toma (fecha, hora, coordenadas aproximadas, clima/viento, y notas de escucha).

Las grabaciones se realizaron en tres territorios de Baja California:

1. Costa del Pacífico (Ensenada): oleaje continuo y viento expansivo.
2. Sierra de San Pedro Mártir: silencio predominante y resonancia natural.
3. Golfo de California (Mar de Cortés): transición entre mar y desierto, de fragilidad acústica.

Antes de grabar, realicé sesiones de escucha prolongada (2-4 horas) analizando: cambios sonoros, temperatura, dirección y velocidad del viento, concibiendo la caminata como forma de habitar perceptivamente el entorno (Ingold, 2011).

Las grabaciones se realizaron en fragmentos múltiples durante diferentes momentos del día y noche, resultando en una a dos horas de material del lugar. En varios

casos permanecí uno a tres días en la misma zona para obtener registros acústicos relevantes y documentar variaciones naturales del ambiente.

Del material se produjeron piezas sonoras, de dos a cuatro minutos por territorio. Estas concentran la experiencia temporal del lugar, preservando la impronta de la escucha prolongada que respeta la dinámica de cada paisaje sonoro.

La observación de circunstancias ambientales (viento, temperatura, distancia de fuentes) fue fundamental para contextualizar las interpretaciones y mantener coherencia entre la experiencia vivida y el resultado sonoro.

La práctica implicó atención constante al cuerpo como instrumento. La ubicación del micrófono se determinó por criterios acústicos y se consideró la relación física con el medio ambiente: la altura del trípode, distancia de las rocas, dirección en relación al agua o al viento, y movimiento durante las caminatas.

Cada decisión técnica surgió de un contacto directo con el paisaje y un proceso de ajuste físico que estableció un diálogo entre el oyente y el entorno, transformando el espacio percibido en lugar vivido mediante la experiencia corporal (Tuan, 1977).

Cálculo de índices acústicos

Adicionalmente, se calcularon los índices acústicos estándar para complementar el análisis perceptivo con métricas cuantitativas. Los archivos de audio en formato .wav fueron procesados en RStudio uti-

lizando los paquetes tuneR (Ligges et al., 2018) para la lectura de archivos de audio y soundecology v1.3.3 (Villanueva-Rivera & Pijanowski, 2018), para el cálculo de:

1. ACI (Acoustic Complexity Index): Índice que cuantifica la variabilidad temporal del paisaje sonoro (Pieretti et al., 2011).

2. ADI (Acoustic Diversity Index): Índice que mide la distribución de energía sonora entre bandas de frecuencia (Villanueva-Rivera et al., 2011).

Fragmentos analizados

Los índices ACI y ADI se calcularon sobre las piezas sonoras resultantes del proceso compositivo, las cuales fueron elaboradas con criterios de mínima intervención: se eliminaron únicamente ruidos de manipulación y se normalizaron niveles, sin modificar la estructura temporal ni la dinámica natural de las grabaciones originales. La duración de las piezas analizadas fue: Pacífico = 2 min 23 s, Sierra = 3 min 43 s, Golfo = 4 min 5 s. Esta decisión metodológica responde al enfoque de investigación-creación del proyecto, donde los índices caracterizan las obras resultantes como síntesis de la experiencia territorial, no como mediciones directas del ecosistema en bruto.

Se calcularon los índices para ambos canales (izquierdo y derecho) y se obtuvo el promedio por territorio. Dado que las piezas tienen duraciones distintas, para el ACI se reportó el valor normalizado por minuto que devuelve el paquete (Acoustic Complexity Index – by minute), calculado para ambos canales (L y R) y promediado por territorio. Esta decisión reduce sesgos

derivados de la orientación del micrófono o de eventos puntuales en un canal y permite una comparación consistente entre territorios con duraciones diferentes. Como contrapartida, el promedio atenúa información espacial (diferencias izquierda/derecha); por ello, la interpretación de ACI/ADI se complementa con escucha crítica y notas de campo.

Limitaciones y alcances de los índices. ACI y ADI no “miden biodiversidad” de forma directa: son descriptores acústicos sensibles a la parametrización y a las condiciones de registro. En entornos con ruido no biológico (viento, manipulación, motores), ambos índices pueden aumentar o disminuir sin corresponder a actividad biológica. Por ello, en este estudio se interpretan como indicadores comparativos internos, entre las piezas creadas con el mismo protocolo y no como valores absolutos generalizables.

Los índices ACI y ADI pudieron calcularse para los tres territorios. La Sierra presenta el ADI más bajo del conjunto (0.07), consistente con un paisaje de baja actividad sonora y eventos acústicos esporádicos. En coherencia con el enfoque de investigación-creación, los índices se leen como apoyo cuantitativo y no sustituyen la escucha situada.

2.2 Dimensión estética

El tratamiento sonoro siguió los principios de la mínima intervención. La postproducción eliminó únicamente ruidos de manipulación y normalizó niveles, sin modificar el equilibrio espacial ni la dinámica natural de las grabaciones. El objetivo fue respetar su temporalidad y textura acústica. Las

decisiones compositivas concretas incluyeron: realizar cortes exclusivamente en silencios naturales para preservar la continuidad perceptiva, evitar fundidos artificiales (crossfade) que alteraran la temporalidad original, mantener la proporción de eventos sonoros tal como fueron registrados, y conservar la relación de planos (figura-fondo) presente en cada toma.

Las tres piezas sonoras, cada una proveniente de un territorio particular, no representan el paisaje con exactitud, sino que ofrecen una experiencia de escucha envolvente que capta conexiones entre entorno, memoria y percepción.

Cada pieza es un ensayo sonoro que convierte la experiencia territorial en un lenguaje propio, más cercano a la contemplación que a la descripción.

En las composiciones, la espacialidad fue el componente estructural: el eco de la tierra, el ritmo del viento, la distancia entre planos de sonido son herramientas expresivas. El resultado es un archivo sonoro articulado con grabaciones de campo y decisiones compositivas guiadas por la percepción, entendidas como mediaciones mesológicas entre sujeto y medio (Berque, 2009).

La composición es una prolongación del acto de escuchar. El proceso extendió la percepción de campo al espacio de edición.

2.3 Dimensión ética y política

La metodología se concibió como una práctica de escucha responsable ante territorios vulnerables. Debido a su localiza-

ción fronteriza entre el océano y el desierto, Baja California vive procesos de rápida transformación ecológica y urbana. Registrar sus sonidos es un acto de resistencia y cuidado.

Para operacionalizar esta dimensión ética, se siguieron los siguientes protocolos de registro, archivo y circulación:

- Evitar intrusión: registrar a distancia, sin interferir con fauna/hábitats y sin reproducir sonidos (playback).
- Minimizar huella: tiempos de permanencia acotados, desplazamiento a pie y mínimo equipo en campo.
- Voces humanas: cuando aparecieron voces cercanas, se excluyeron de los fragmentos analíticos o se mantuvieron solo si eran parte estructural del entorno, evitando identificar personas.
- Metadatos y trazabilidad: codificación por toma, notas de campo y registro de condiciones ambientales para auditoría de decisiones.
- Resguardo: copias de seguridad, control de acceso y preservación de versiones (original/limpieza mínima/mezcla artística).
- Circulación responsable: priorizar contexto, evitar usos extractivos y explicitar límites interpretativos del material.

La decisión de trabajar con tres bordes geográficos tiene una motivación ecológica y simbólica: mar, montaña y desierto forman un triángulo acústico que sintetiza la diversidad de sonidos del estado. Cada

punto representa una relación diferente entre espacio y memoria: Pacífico como expansión, Sierra como introspección y Golfo como umbral.

Escuchar es una forma de investigación sensible que antecede al análisis racional. La caminata sonora funcionó como instrumento metodológico para habitar perceptivamente el entorno, mediante sesiones de escucha prolongada, notas escritas y observación de circunstancias ambientales (Ingold, 2011). Escuchar el territorio desde una perspectiva femenina se asumió como un posicionamiento reflexivo orientado al cuidado: se priorizó la atención a la vulnerabilidad del sitio, la reciprocidad y la empatía, y se registraron reflexiones sobre cómo esas variables afectaban decisiones técnicas (qué registrar/qué omitir), estéticas (qué preservar) y de circulación (cómo contextualizar el material) para evitar una escucha extractiva. Concretamente, esto se reflejó en priorizar tiempos de permanencia prolongados sobre eficiencia de captura, en registrar estados de quietud y no solo sonoros “interesantes”, y en documentar las propias respuestas emocionales ante el paisaje como parte del proceso investigativo.

Cada grabación fue una negociación entre ser visible e invisible, entre el deseo de documentar y la necesidad de permanecer en silencio, en consonancia con la antropología del espacio que entiende el lugar como producto de prácticas corporales situadas (Low, 2017).

Escuchar es, más que método, una ética relacional con el entorno. Esta práctica resiste a las lógicas extractivistas de docu-

mentación, proponiendo una escucha que protege y respeta la dignidad del territorio sin apropiárselo.

Entender un territorio implica reconocer su agencia, autonomía y su vulnerabilidad. Los sonidos no son propiedad del investigador, sino rastros compartidos que testimonian una coexistencia en el tiempo. Esta perspectiva se distancia de las lógicas extractivistas, ofreciendo en cambio una relación recíproca entre el oyente y lo escuchado.

Finalmente, la metodología une procedimientos técnicos estrictos con apertura fenomenológica: se escucha para comprender, pero también para ser transformado por lo escuchado. Esta integración de rigor técnico y sensibilidad perceptiva constituye una metodología aplicable a estudios territoriales, análisis de sitio arquitectónico y documentación de paisajes vulnerables. Los aspectos transferibles de esta metodología incluyen: (a) el protocolo de escucha prolongada antes de grabar; aplicable a cualquier estudio territorial sonoro; (b) los criterios de mínima intervención en postproducción, replicables con cualquier software de audio; y (c) el uso de índices ACI/ADI como complemento cuantitativo, transferible a otros contextos mediante el paquete soundecology de R. Las adaptaciones necesarias para otros territorios dependerán principalmente de las condiciones climáticas y la disponibilidad de acceso.

3. Resultados

El proceso de grabación y composición resultó en tres piezas sonoras correspon-

dientes a cada territorio: Pacífico, Sierra de San Pedro Mártir y Golfo de California. Cada pieza posee una identidad acústica propia que evoca sensaciones, memorias y la compleja interacción entre el paisaje y quien lo escucha. Las piezas sonoras sintetizan la experiencia de escucha prolongada, ofreciendo un recorrido perceptivo a través de tres ecosistemas contrastantes que, conforman el triángulo acústico de Baja California.

La complejidad sonora del territorio queda en evidencia en el conjunto de registros, donde los sonidos naturales se combinan con rastros humanos mínimos (vehículos lejanos, voces distantes), evocando la coexistencia entre lo construido y lo natural. No se suprimieron estas presencias en la edición, sino que se conservaron como huellas de la existencia contemporánea del borde. Las piezas sonoras no intentan idealizar el paisaje, sino hacerlo audible como un campo de tensiones y resonancias vivas.

Ubicación general de los sitios de grabación:

Las grabaciones tuvieron lugar en tres áreas significativas de Baja California: la costa del Pacífico (Ensenada), Sierra de San Pedro Mártir y el Golfo de California (San Felipe). Estos tres puntos forman un triángulo geográfico que, con sus contrastes climáticos y acústicos, incluye los ecosistemas de mar, montaña y desierto, cuyas dinámicas ambientales coinciden con los patrones climáticos descritos para las regiones áridas y costeras del noroeste de México (IPCC, 2022)

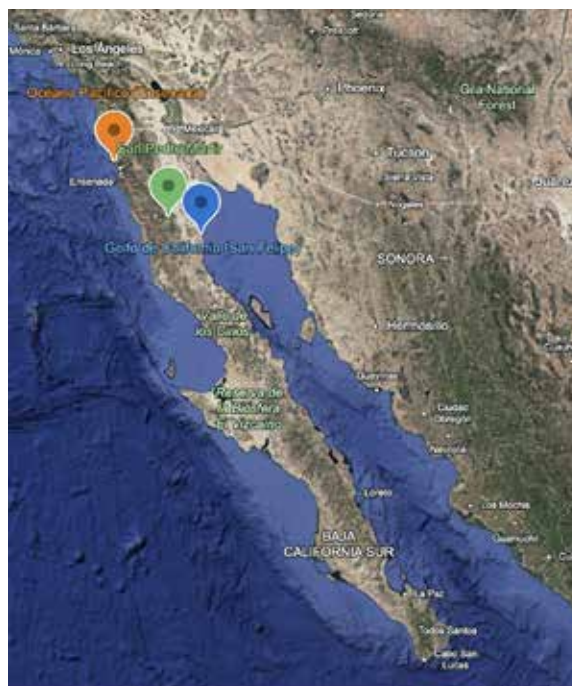


Figura 1: Mapa de Baja California con la ubicación de los sitios de grabación utilizados en la investigación.

Análisis de índices acústicos:

Para complementar el análisis perceptivo, se calcularon dos índices acústicos estándar utilizando el paquete soundecology (Villanueva-Rivera & Pijanowski, 2018) en RStudio sobre las piezas sonoras en formato estéreo:

Índice de Complejidad Acústica (ACI, Acoustic Complexity Index): Mide la variabilidad temporal del paisaje sonoro. Valores altos indican mayor dinamismo y cambios en la intensidad sonora a lo largo del tiempo, mientras que valores bajos reflejan estabilidad o uniformidad (Pieretti et al., 2011).

Índice de Diversidad Acústica (ADI, Acoustic Diversity Index): Cuantifica la

distribución de energía sonora entre diferentes bandas de frecuencia. Valores de 1 o superiores sugieren mayor diversidad de fuentes sonoras activas simultáneamente, mientras que valores cercanos a 0 indican dominancia de una sola banda de frecuencia o ausencia de actividad sonora (Villanueva-Rivera et al., 2011).

Los resultados obtenidos fueron:

- Pacífico (Ensenada): ACI (prom./min) = 1,775.29 , ADI (prom.) = 0.72
- Sierra de San Pedro Mártir: ACI (prom./min) = 1,899.70, ADI (prom.) = 0.07
- Golfo de California (San Felipe): ACI (prom./min) = 1,951.30, ADI (prom.) = 1.18

Los tres territorios presentan valores calculables de ACI y ADI, lo que permite una comparación directa entre sus perfiles acústicos.

Estos índices constituyen descriptores cuantitativos que complementan las observaciones cualitativas presentadas en las descripciones de cada territorio. La Tabla 1 sintetiza tanto los índices técnicos como las características perceptivas de los tres paisajes sonoros.

3.1 Costa del Pacífico (Ensenada)

Ubicación: Playa El Vigía, Ensenada, Baja California (31.9310, -116.6028)

Altitud: Nivel del mar.

Condiciones: Clima fresco, humedad alta y vientos constantes del suroeste.

Duración de grabación: un día, grabaciones al atardecer.

Fecha de grabación: enero de 2025.



Figura 2: Atardecer en Playa El Vigía, Ensenada, Baja California.

La costa del Pacífico, ubicada en el municipio de Ensenada, es uno de los límites más significativos del estado. Es punto clave para las rutas de aves migratorias y mamíferos marinos, reconocida como región marina por CONABIO (1998) y forma parte de programas de monitoreo acústico de ballenas grises. Este borde representa biodiversidad y conexión histórica entre el puerto, la pesca artesanal y los cambios urbanos en la región, afectada por presiones ecológicas documentadas por IPCC (2022).

En la orilla del océano, el sonido se percibe como flujo constante. El oleaje actúa como eje rítmico que define la estructura de la pieza, creando sensación de movimiento constante y expansión. Los vientos marinos generan cambios en timbre y amplitud que remiten profundidad, mientras que el horizonte marítimo constituye un plano abierto donde la distancia sonora se percibe casi táctil.

La composición favorece la densidad y continuidad del sonido: una masa dinámica cuya energía marina se convierte en textura sonora. Escuchar el Pacífico implica

habitar un espacio amplio que difumina las barreras entre figura y fondo, y entre tiempo y permanencia.

3.2 Sierra de San Pedro Mártir

Ubicación: Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California (30.9874, -115.4633).

Altitud: 2,800 m s. n. m.

Condiciones: Temperaturas entre los 3°C y 15°C, baja contaminación acústica y silencio prolongado.

Duración de grabación: tres días, grabaciones diurnas y nocturnas.

Fecha de grabación: septiembre de 2024



Figura 3: Paisaje montañoso en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California

La Sierra de San Pedro Mártir es uno de los lugares naturales más representativos del norte de México. Declarado Parque Nacional en 1947, alberga ecosistemas de coníferas únicos y especies endémicas como el cóndor de California y el borrego

cimarrón. Su elevación y aislamiento la convierten en un laboratorio natural de silencio: un lugar libre de contaminación lumínica, sonora y urbana, donde el oído puede captar la extensión del paisaje y la respiración montañosa.

La Sierra tiene gran valor simbólico para los pueblos indígenas Kiliwa, quienes la consideran un lugar sagrado asociado con el origen y el tránsito espiritual, además de su importancia ecológica. Grabar en este lugar fue tanto un ejercicio acústico como un acercamiento respetuoso a un espacio de memoria ancestral.

El silencio toma protagonismo. A diferencia del mar, aquí la escucha se vuelve introspectiva: los sonidos surgen con lentitud, acompañados de silencios largos y resonancias que flotan en el aire. Durante la grabación, se registraron aves nocturnas, insectos, ramas secas moviéndose y vientos de altura, que aparecían y desaparecían como destellos en un entorno de quietud.

La pieza sonora juega con la densidad del silencio y la respiración del entorno. Se enfatizó la reverberación natural de madera y piedras, y microsonidos casi imperceptibles que solo surgen en escucha sostenida; la escucha se transforma en una práctica contemplativa meditativa que muestra el peso y la esencia del silencio como componente activo del paisaje sonoro.

3.3 Golfo de California (Mar de Cortés)

Ubicación: Municipio de San Felipe, Baja

California (29.7932, -114.3958)
Altitud: Nivel del mar
Condiciones: Temperaturas entre los 18°C y 32°C, oleaje moderado y vientos desérticos
Duración de grabación: tres días, grabaciones diurnas y nocturnas
Fecha de grabación: abril de 2025



Figura 4: Garza en zona rocosa del litoral en el Golfo de California, Baja California

El Golfo de California, conocido como “acuario del mundo” fue declarado Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO World Heritage Centre (2005). El mar de Cortés es un espacio donde las corrientes del Pacífico se encuentran con el aire árido del desierto, generando un entorno sonoro mixto que evidencia la fragilidad ecológica y vitalidad marina de la región.

Esta zona es también un punto de encuentro entre la exploración turística y la pesca ribereña, equilibrio señalado como vulnerable en diagnósticos recientes so-

bre la conservación marina y vulnerabilidad climática en regiones áridas costeras (CONABIO et al., 2007; Perera-Valderrama et al., 2023; IPCC, 2022).

Grabar este borde implicó trabajar en medio de la belleza natural y las tensiones económicas y ecológicas de la costa de Baja California.

El Golfo es un borde liminal entre mar y desierto, en el sentido de los espacios-umbral descritos por Turner (1967), donde el paisaje sonoro se caracteriza por una transitoriedad que evidencia su vulnerabilidad y fragilidad ecológica.

La pieza sonora expresa esta dualidad mediante un trabajo compositivo basado en la pausa y el contraste. Los sonidos secos del desierto se unen a las frecuencias bajas del agua, creando una conversación entre lo árido y lo fluido. Escuchar el Golfo significa captar un espacio fronterizo donde la naturaleza se muestra simultáneamente viva y efímera.

Los tres lugares de grabación son ecosistemas estratégicos para la estabilidad ambiental del noroeste mexicano, independientemente del interés local. El Pacífico alberga especies migratorias importantes a nivel continental, la Sierra de San Pedro Mártir actúa como reservorio de oxígeno y agua para el desierto, y el Golfo de California es una de las zonas con mayor diversidad marina del mundo. Estos paisajes, al convertirse en sonido, visibilizan la relación entre lo simbólico, lo geográfico y lo biológico, situando a Baja California como un laboratorio sonoro de escala global.

Tabla 1:

Territorio	ACI (prom./min)	ADI (prom.)	Régimen acústico	Característica perceptiva
Pacífico	1,775.29	0.72 (medio)	Continuidad	Masa sonora dominada por oleaje
Sierra	1,899.70	0.07 (muy bajo)	Rarefacción	Silencios prolongados, eventos aislados
Golfo	1,951.30	1.18 (alto)	Alternancia	Mezcla heterogénea mar-desierto

Nota: Los índices ACI y ADI fueron calculados mediante el paquete soundecology (Villanueva-Rivera & Pijanowski, 2018) a partir de las piezas sonoras elaboradas con mínima intervención. Las etiquetas cualitativas “alto/medio/bajo/muy bajo” se usan únicamente como categorías comparativas internas entre las tres piezas creadas con el mismo protocolo (alto = valor más elevado dentro del conjunto; medio = valor intermedio; bajo/muy bajo = valores más bajos, cercanos a cero). Estas categorías no son comparables con umbrales reportados en literatura sin estandarización previa. Los índices se interpretan en diálogo con la escucha, las notas de campo y la fenomenología de la ecología acústica (Schafer, 1994; López, 2019).

Los índices acústicos revelan diferencias claras entre los tres territorios. En términos de complejidad temporal normalizada (ACI por minuto), el Golfo presenta el valor más alto (1,951.30), seguido por la Sierra (1,899.70) y el Pacífico (1,775.29). Este patrón sugiere que, aunque el Pacífico mantiene una continuidad sonora marcada por el oleaje, el Golfo y la Sierra exhiben mayor variabilidad temporal en la señal.

En cuanto al ADI, el Golfo registra el valor más alto (1.18), seguido por el Pacífico (0.72). En contraste, la Sierra muestra un ADI muy bajo (0.07), consistente con un entorno de baja actividad sonora y eventos acústicos esporádicos concentrados en pocas bandas. La diferencia entre Golfo y Sierra refuerza la distinción entre un borde costero-desértico con múltiples fuentes activas y un ecosistema montañoso caracterizado por la quietud acústica.

Interpretación comparativa. El ADI más alto en el Golfo (1.18) respecto al Pacífico (0.72) puede entenderse como efecto de una mezcla heterogénea de fuentes y bandas (agua, viento desértico y actividad biológica intermitente), que reparte energía en un espectro más amplio. En el Pacífico, aunque el ADI es relativamente alto, la masa sonora continua del oleaje tiende a concentrar energía y sostener una continuidad que “homogeneiza” la escucha. En la Sierra, el ADI muy bajo (0.07) refleja no solo escasez de eventos acústicos, sino un régimen de rarefacción donde los sonidos aparecen de forma aislada y el silencio estructura el paisaje.

Estos datos cuantitativos complementan las observaciones cualitativas, ilustrando cómo la metodología híbrida permite una comprensión más completa del territorio.

3.4 Síntesis general

En conjunto, las tres piezas sonoras constituyen un archivo sonoro inédito de Baja California. El objetivo no es representar los paisajes, sino crear experiencias auditivas localizadas. Las grabaciones muestran diferencias acústicas entre lo expansivo del mar, lo introspectivo de la Sierra y lo frágil del desierto.

Las piezas sonoras crean un relato acústico de los límites del territorio, donde la memoria sonora actúa como resistencia ante la transformación ecológica y simbólica del entorno.

Al escuchar las piezas sonoras en secuencia, se produce un cambio de percepción: del movimiento a la quietud, del murmullo al silencio constante, y del aire húmedo al seco. Este trayecto establece una geografía no solo en términos físicos, sino también una geografía interna de la escucha.

La conexión entre tiempo y espacio se vuelve perceptible: cada paisaje sugiere un ritmo diferente, una respiración propia, una forma de vivir el presente. El triángulo acústico de Baja California funciona como un mapa de percepciones que ofrece una lectura alternativa del territorio, complementaria a las aproximaciones cartográficas o visuales convencionales.



Figura 5: Diagrama del triángulo acústico compuesto por Pacífico, Sierra y Golfo, que ilustra los tres bordes territoriales abordados en la investigación.

4. Discusión

La experiencia de grabar y componer en los bordes de Baja California permite reinterpretar nociones esenciales del arte sonoro contemporáneo y de la ecología acústica. Los resultados muestran al sonido como medio de transformación, memoria y conocimiento del territorio. El trabajo se enmarca en una conversación con tres líneas teóricas: el paisaje sonoro de R. Murray Schafer, la escucha expandida de Francisco López y la noción de devenir de Gilles Deleuze. Estos hallazgos se relacionan con evaluaciones recientes sobre vulnerabilidad territorial y cambio ecológico en zonas áridas costeras de México (Lee Alardín, 2023; IPCC, 2022), lo que permite interpretar el paisaje sonoro como indicador sensible de las dinámicas territoriales de Baja California.

Desde un enfoque territorial, los resultados muestran que los bordes funcionan como zonas donde convergen procesos ecológicos, urbanos y socioambientales característicos del noroeste de México. Los sonidos registrados en el Pacífico evidencian tensiones propias de regiones costeras, que se encuentran sujetas a una urbanización acelerada; en la Sierra de San Pedro Mártir se manifiesta una estabilidad acústica de ecosistemas relativamente conservados; y en el Golfo de California, se muestra evidencia de la fragilidad de un territorio árido-costero, que se encuentra sometido a sobrepesca, turismo intensivo y presión climática, coincidiendo con recientes evaluaciones del IPCC sobre degradación de tierras secas en zonas costeras (IPCC, 2022).

Estas observaciones sugieren que el paisaje sonoro permite identificar procesos espaciales que no son siempre visibles, aportando evidencia sensible para estudios del territorio y del cambio ecológico del paisaje.

4.1 El paisaje sonoro como forma de conocimiento

Schafer (1994) propuso concebir el mundo como una composición donde cada sonido refleja la conexión entre cultura y naturaleza. Los paisajes sonoros de Baja California muestran cómo la modernidad, el clima y la geografía se entrelazan en frágil armonía.

En el océano Pacífico, el oleaje funciona como nota de fondo que caracteriza la comunidad costera; en la Sierra de San Pedro Mártir, el silencio sirve como contrapunto

ecológico, indicando un lugar aún no saturado por sonidos antropogénicos; y en el Golfo de California, la combinación del mar y del desierto representa la dualidad del lugar.

Cada ecosistema demuestra que el paisaje sonoro no es un objeto estático, sino un proceso de negociación continua entre las fuerzas del medio ambiente y el oído humano, una producción social del espacio en constante transformación (Lefebvre, 2013). En ese sentido, cada grabación no reproduce el paisaje sino que reproduce una diferencia y singularidad irrepetible (Deleuze, 2002).

Los índices acústicos proporcionan evidencia cuantitativa que respalda estas interpretaciones. El Golfo presenta el ACI más alto (1,951.30 por minuto), seguido de cerca por la Sierra (1,899.70) y el Pacífico (1,775.29). Esto sugiere que, aunque el Pacífico mantiene una continuidad sonora marcada por el oleaje, el Golfo y la Sierra exhiben mayor variabilidad temporal. El ADI extremadamente bajo de la Sierra (0.07), casi 16 veces menor que el del Golfo (1.18), confirma el carácter de “silencio activo” (Cage, 1961) del entorno montañoso: no ausencia, sino presencia estructurante.

El contraste entre el ADI del Golfo (1.18), el Pacífico (0.72) y la Sierra (0.07) ilustra diferencias fundamentales en la organización ecológica: el Golfo y el Pacífico sostienen múltiples fuentes sonoras simultáneas distribuidas en diversas bandas, mientras que la Sierra concentra su actividad en bandas específicas que emergen del silencio. Este uso de índices acústicos como indicadores de organización

ecológica dialoga con estudios recientes que los proponen como proxies de biodiversidad a distintas escalas (Alcocer et al., 2022), mostrando cómo la ecología acústica integra rigor cuantitativo y comprensión cualitativa del territorio (Pijanowski et al., 2011)

No obstante, esta iniciativa se aparta del enfoque descriptivo de Schafer. No se busca “afinar el mundo” o restablecer un equilibrio, sino comprender las contradicciones en los bordes. Escuchar un territorio no significa regresar al pasado, sino seguir sus cambios.

Esta distinción es crucial: la ecología acústica clásica buscaba restaurar una armonía, mientras que este trabajo propone una ecología de la presencia, en la cual el sonido se concibe como una materia viva que se transforma con el medio, expresando una mediación constante entre sujeto y entorno (Berque, 2009).

4.2 Escucha expandida y materia sonora

Francisco López (2019) propone que el sonido es una entidad independiente, separada de la fuente visual o narrativa. Su concepto de escucha expandida deja de lado el anhelo de identificar de dónde viene el sonido y se enfoca en su potencia fenomenológica.

Esto impacta directamente el proceso creativo: las grabaciones no pretenden representar el desierto, la montaña o el mar, sino que facilitan la percepción de su textura, ritmo y densidad. El sonido deja de ser símbolo y se transforma en vivencia.

En el proceso de composición, los registros fueron tratados como materiales que retienen la marca del lugar, pero obtienen autonomía estética. En la Sierra, los silencios se moldearon como materia; en el Golfo, el agua y las frecuencias del viento se combinaron para formar una estructura vibratoria que sugiere más de lo que describe.

La perspectiva de López se revela en esa libertad perceptiva: el paisaje no es copia, sino una reimaginación, una mediación sensible entre sujeto y medio (Berque, 2009).

La escucha expandida también tiene un aspecto político. Al renunciar a la descripción literal, se opone a discursos de dominación que buscan clasificar y poseer la naturaleza. Escuchar sin nombrar es una muestra de respeto hacia aquello que no puede ser representado en su totalidad.

Las piezas sonoras se posicionan entre etnografía y arte, no subordinadas a ninguna: son fragmentos del mundo que invitan más a sentir que a comprender.

4.3 El borde como devenir

Para Deleuze y Guattari (1988), el borde no es una línea de separación, sino un espacio de transformación. En los tres territorios analizados, el borde es una zona de tránsito entre fuerzas: ciudad y mar, aire y montaña, y agua y desierto.

Esta noción de devenir se manifiesta en el sonido que se expande, se mezcla y desaparece. Escuchar el borde es experimentar una transformación.

En el océano Pacífico, la ola desdibuja los bordes entre tierra y agua. En la Sierra, el silencio es el borde entre lo audible y lo inaudible. En el Golfo, el viento y el desierto expresan la dualidad.

Estas tres experiencias demuestran que el territorio no es un espacio de contención, sino un proceso de transformación en donde la materia sonora media entre percepción y mundo.

El concepto de borde también tiene una dimensión identitaria. Baja California se ha caracterizado por el movimiento de personas, culturas y lenguas. La escucha de sus bordes propone una interpretación alternativa de la frontera como un área de resonancia donde las diferencias se combinan. Lo que la geografía divide, el sonido lo une.

El proyecto crea una metáfora auditiva del mestizaje ecológico y cultural que caracteriza el norte de México. Dicha dinámica coincide con estudios recientes sobre transformación de las tierras áridas y la vulnerabilidad ecológica en regiones costeras del noroeste de México (CONABIO et al., 2007; Perera-Valderrama et al., 2023; IPCC, 2022), que sitúan estos bordes como ensamblajes donde convergen procesos ecológicos, sociales y simbólicos.

4.4 Escucha como práctica política y de memoria

La ecología del sonido implica una postura ética. Al escuchar Baja California, también se escuchan sus heridas: extinción de especies, urbanización costera, desertificación y sobrepesca, procesos documentados en

diagnósticos recientes sobre biodiversidad marina y vulnerabilidad climática de México (CONABIO et al., 2007; Perera-Valderrama et al., 2023; IPCC, 2022).

Escuchar es resistir al olvido. Grabar sonido preserva una huella efímera de lo que desaparece, y construye un recuerdo colectivo.

La intervención mínima destaca el carácter político del proyecto. La grabación es un acto de cuidado e interacción con el medio ambiente, sin pretender dominarlo. Estas obras, abogan por el silencio, la contemplación y la lentitud como formas de conocimiento.

La escucha, además, representa política del cuerpo. Para escuchar con atención es necesario permanecer, detenerse y exponerse al ambiente. Esta vulnerabilidad, especialmente en montaña o desierto, es experiencia ética. La práctica artística reaprende la empatía hacia el medio ambiente.

4.5 Hacia una ecología sonora del presente

Las tres perspectivas teóricas, de manera transversal, coinciden: la escucha es conocimiento filosófico y sensorial. Schafer propuso un mapa del paisaje sonoro, López desvinculó sonido de su representación y Deleuze y Guattari propusieron territorio como proceso de devenir. Este proyecto articula estas tres líneas: escuchar como pensamiento situado.

La ecología sonora que aquí se propone no pretende restaurar el pasado, sino generar conciencia del presente. Los sonidos

de Baja California (vientos, olas, silencios) son parte de la naturaleza, pero también del pasado de las personas que habitan la región. Hacerlos obra les devuelve valor, y convierte la escucha en ejercicio de memoria viva.

Escuchar implica no solo percibir sonidos, sino también pensar y cuidar como forma de resistencia ante la transformación del entorno.

4.6 Implicaciones para la arquitectura y el diseño

Los hallazgos de este proyecto tienen implicaciones directas para la práctica arquitectónica y la planeación territorial en Baja California, al mostrar que cada ecosistema posee una identidad acústica específica que debería considerarse en los proyectos de desarrollo, en coherencia con los llamados a integrar el clima y el territorio en la planificación urbana (UN-Habitat, 2024).

La escucha situada puede integrarse en estudios de impacto ambiental y análisis de sitio arquitectónico. Antes de diseñar, el arquitecto podría realizar sesiones de escucha prolongada para comprender no solo la morfología visual del terreno, sino también sus ritmos temporales, silencios significativos y fuentes sonoras características. Esta práctica podría informar decisiones sobre orientación, materialidad (considerando absorción y reflexión acústica) y la relación interior-exterior. Por ejemplo, la reverberación natural y los silencios prolongados registrados en la Sierra (ADI = 0.07) sugieren el uso de materiales que preserven esa quietud en espacios de contemplación o retiro; en

contraste, la masa sonora continua del Pacífico (ACI = 1,775.29) podría orientar el diseño de barreras acústicas o la ubicación estratégica de ventanas en desarrollos costeros; mientras que la alternancia acústica del Golfo (ADI = 1.18) invita a diseñar espacios flexibles que respondan a ritmos variables entre calma y actividad.

En contextos urbanos fronterizos como Mexicali o Tijuana, esta aproximación podría contribuir a diseñar espacios públicos que respeten y potencien las identidades sonoras locales, en vez de imponer modelos acústicos importados. El concepto de “borde como devenir” es útil en zonas de transición entre lo urbano y lo natural, donde la arquitectura puede funcionar como membrana permeable que dialoga con el entorno sonoro en lugar de aislarse de él.

Finalmente, el archivo sonoro creado puede servir como línea base para monitorear transformaciones territoriales futuras. Comparaciones longitudinales de paisajes sonoros podrían revelar impactos de proyectos de desarrollo, cambio climático o degradación ecológica con una sensibilidad que los datos puramente visuales o cuantitativos no capturan, aportando evidencia sensible para la planificación territorial.

Conclusión

Los tres territorios estudiados muestran regímenes acústicos contrastantes: el Pacífico se caracteriza por una masa sonora continua dominada por oleaje y viento; la Sierra por rarefacción y silencios prolongados; y el Golfo por alternancias entre calma desértica y actividad marina. Los

índices respaldan estas diferencias: el ADI de 0.07 en la Sierra, el más bajo del conjunto, confirma cuantitativamente el régimen de rarefacción que la escucha ya sugería, mientras que el ADI de 1.18 en el Golfo refleja la mayor diversidad de fuentes activas. Estos valores no reemplazan la escucha, sino que dialogan con ella.

En términos metodológicos, el proyecto propone un enfoque híbrido de investigación-creación que integra escucha prolongada, análisis acústico mediante índices calculados sobre las piezas resultantes, y composición con mínima intervención. La codificación de tomas y la trazabilidad del archivo permiten conectar resultados, fragmentos y decisiones compositivas de forma verificable.

No obstante, el estudio presenta limitaciones: se basa en un número acotado de sitios y campañas de registro, y los valores de ACI/ADI dependen del protocolo, la estación y las condiciones ambientales. Además, los índices fueron calculados sobre las piezas compuestas, no sobre grabaciones crudas, lo cual responde al enfoque de investigación-creación pero limita su comparabilidad con estudios de ecología acústica convencional. Por ello, los resultados deben interpretarse como descriptores acústicos de las obras resultantes, no como estimaciones absolutas de biodiversidad.

De cara al futuro, el archivo sonoro puede funcionar como línea base para monitoreo longitudinal de transformaciones territoriales. A nivel cultural, las piezas permiten activar una escucha pública del borde y apoyar discusiones sobre cuidado

ambiental y planeación sensible. Futuras etapas ampliarán el corpus con más puntos de grabación, distintas estaciones del año y replicación de fragmentos analíticos, incorporando estrategias adicionales de visualización acústica para robustecer la triangulación.

Apéndice técnico:

Para garantizar la reproducibilidad del análisis acústico, los archivos de audio fueron procesados en RStudio (versión 2025.09.1+401) utilizando los paquetes tuneR (Ligges et al., 2018) y soundecology v1.3.3 (Villanueva-Rivera & Pijanowski, 2018). Se verificó la integridad de los archivos (frecuencia de muestreo: 44.1 kHz, profundidad: 16 bits) antes de calcular los índices. El script completo y los parámetros de cálculo se encuentran disponibles como material suplementario bajo solicitud a la autora.

Bibliografía

- Alcocer, I., Lima, H., Sugai, L. S. M., & Llusia, D. (2022). Acoustic indices as proxies for biodiversity: A meta-analysis. *Biological Reviews*, 97(6), 2209–2236. <https://doi.org/10.1111/brv.12890>
- Berque, A. (2009). *El pensamiento paisajero*. Biblioteca Nueva.
- Cage, J. (1961). *Silence: Lectures and writings*. Wesleyan University Press.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1998). *Regiones marinas prioritarias de México*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-marinas-prioritarias-de-mexico>
- CONABIO, CONANP, TNC, & Pronatura.

- (2007). *Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-marina>
- Deleuze, G. (2002). *Diferencia y repetición* (M. S. Delpy & H. Beccacece, Trad.). Amorrortu. (Obra original publicada en 1968)
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1988). *Mil mesetas: Capitalismo y esquizofrenia* (J. Vázquez Pérez, Trad.). Pre-Textos. (Obra original publicada en 1980)
- Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling and skill*. Routledge.
- Ingold, T. (2011). *Being alive: Essays on movement, knowledge and description*. Routledge.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Lee Alardín, W. H. (2023). *Estado y perspectivas del cambio climático en México: Un punto de partida*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lefebvre, H. (2013). *La producción del espacio* (E. Martínez Gutiérrez, Trad.). Capitán Swing. (Obra original publicada en 1974)
- Ligges, U., Krey, S., Mersmann, O., & Schnackenberg, S. (2018). *tuneR: Analysis of music and speech* (Versión 1.3.3) [Paquete de R]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=tuneR>
- López, F. (2019). *Sonic creatures*. <http://www.franciscolopez.net/pdf/creatures.pdf>
- Low, S. M. (2017). *Spatializing culture: The ethnography of space and place*. Routledge.
- Pallasmaa, J. (2006). *Los ojos de la piel: La arquitectura y los sentidos* (M. Puente, Trad.). Gustavo Gili. (Obra original publicada en 1996)
- Perera-Valderrama, S., Rosique-de la Cruz, L. O., Caballero-Aragón, H., Cerdeira-Estrada, S., Martell-Dubois, R., & Ressler, R. (2023). Mexico on track to protect 30% of its marine area by 2030. *Sustainability*, 15(19), 14101. <https://doi.org/10.3390/su151914101>
- Pieretti, N., Farina, A., & Morri, D. (2011). A new methodology to infer the singing activity of an avian community: The Acoustic Complexity Index (ACI). *Ecological Indicators*, 11(3), 868–873. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.11.005>
- Pijanowski, B. C., Villanueva-Rivera, L. J., Dumyahn, S. L., Farina, A., Krause, B. L., Napoletano, B. M., Gage, S. H., & Pieretti, N. (2011). Soundscape ecology: The science of sound in the landscape. *BioScience*, 61(3), 203–216. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.6>
- Schafer, R. M. (1994). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Destiny Books.
- Tuan, Y.-F. (1977). *Space and place: The perspective of experience*. University of Minnesota Press.
- Turner, V. (1967). Betwixt and between: The liminal period in rites of passage. En *The forest of symbols: Aspects of Ndembu ritual* (pp. 93–111). Cornell University Press.

UNESCO World Heritage Centre. (2005). *Islas y áreas protegidas del Golfo de California (México)*. <https://whc.unesco.org/en/list/1182/>

UN-Habitat. (2024). *World cities report 2024: Cities and climate action*. United Nations Human Settlements Programme.

Villanueva-Rivera, L. J., & Pijanowski, B. C. (2018). *soundecology: Soundscape ecology* (Versión 1.3.3) [Paquete de R]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=soundecology>

Villanueva-Rivera, L. J., Pijanowski, B. C., Doucette, J., & Pekin, B. (2011). A primer of acoustic analysis for landscape ecologists. *Landscape Ecology*, 26(9), 1233-1246. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9636-9>