



Comunicación biomimética a través de la música: hacia una epistemología sonora de la Naturaleza

Margarita Lorenzo de Reizábal¹

Resumen

El artículo analiza la comunicación biomimética a través de la música como un paradigma interdisciplinar que integra arte, ciencia y tecnología para traducir sistemas acústicos naturales en estructuras musicales con capacidad comunicativa. Desde perspectivas como la biomimesis, la bioacústica, la ecología acústica y la ecomusicología, se plantea la música como una interfaz entre los seres humanos y los sistemas vivos. El estudio examina mecanismos de traducción sonora, entre ellos la imitación, la abstracción estructural, la sonificación de datos y los algoritmos bioinspirados, destacando su potencial para transformar fenómenos biológicos y ecológicos en experiencias perceptibles. Asimismo, se analizan prácticas biomusicales contemporáneas vinculadas a la interacción interespecie, la sonificación vegetal y la preservación de paisajes sonoros. Finalmente, el trabajo reflexiona sobre las implicaciones éticas, estéticas y ecológicas de estas prácticas y concluye que la biomúsica constituye una epistemología sonora que redefine la escucha como forma de conocimiento y relación con la Naturaleza.

Palabras clave: Bioacústica, Ecología sonora, Ecomusicología, Prácticas biomusicales, Sonificación.

Biomimetic Communication through Music: Towards a Sonic Epistemology of Nature

Abstract

This article examines biomimetic communication through music as an interdisciplinary paradigm that combines art, science, and technology to translate natural acoustic systems into communicative musical structures. Drawing on perspectives from biomimicry, bioacoustics, acoustic ecology, and ecomusicology, the study proposes music as an interface between humans and living systems. It explores several mechanisms of sonic translation, including imitation, structural abstraction, data sonification, and bio-inspired algorithms, emphasizing their ability to transform biological and ecological phenomena into perceptible experiences. The article also discusses contemporary biomusical practices related to interspecies interaction, plant sonification, and the preservation of endangered soundscapes. Furthermore, it reflects on the ethical, aesthetic, and ecological implications of these practices, highlighting the importance of responsible and sustainable listening models. Finally, the study concludes that biomusic should not be understood as a musical genre, but as a sonic epistemology that redefines listening as a form of knowledge and relationship with Nature.

Keywords: Acoustic Ecology, Bioacoustics, Biomusical Practices, Ecomusicology, Sonification.

¹Centro Superior de Música del País Vasco. Presidenta de la Asociación Española de Psicología de la Música y la Interpretación Musical. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-2729-9287> ; lorenzo.reizabal@gmail.com



Introducción: la música como interfaz entre lo humano y lo vivo

La comunicación biomimética a través de la música se fundamenta en una reconsideración profunda del estatuto del sonido dentro de los sistemas vivos. Tradicionalmente, la música ha sido entendida como una construcción cultural humana, vinculada a la expresión estética, la organización simbólica y la comunicación social. Sin embargo, los desarrollos contemporáneos en bioacústica, ecología sonora y estudios interdisciplinarios han puesto de manifiesto que el sonido constituye un medio de interacción fundamental en múltiples especies, operando como lenguaje funcional en contextos ecológicos complejos (Krause, 2013; Truax, 2001).

Desde esta perspectiva, la música puede ser reinterpretada no como un fenómeno exclusivamente humano, sino como una extensión cultural de una capacidad biológica más amplia: la producción y percepción de señales acústicas. Esta idea conecta con enfoques provenientes de la biosemiótica, que consideran la vida como un sistema de signos en el que la comunicación no se limita al lenguaje humano, sino que incluye múltiples formas de intercambio de información entre organismos (Kull, 2010). En este marco, el sonido emerge como uno de los canales privilegiados de esta semiosis biológica.

La biomúsica, entendida como práctica y como marco teórico, se sitúa precisamente en esta intersección. Puede definirse como la capacidad de un sistema musical de imitar, traducir o mediar los códigos acústicos de la Naturaleza —incluyendo vocalizaciones animales, patrones ecológicos y procesos biofísicos— para generar formas de comunicación expandida entre humanos y entorno. Esta definición implica un desplazamiento epistemológico significativo: la música deja de ser únicamente representación para convertirse en mediación. En este sentido, la música actúa como una interfaz entre sistemas heterogéneos: biológicos, tecnológicos y culturales. Siguiendo a Ihde (2007), las tecnologías sonoras pueden entenderse como extensiones de la percepción que transforman nuestra relación con el mundo. La biomúsica, en particular, amplía esta función al permitir la traducción de fenómenos normalmente inaudibles —como datos ambientales o procesos bioeléctricos— en experiencias sonoras accesibles.

Este enfoque también dialoga con la noción de “escucha expandida” propuesta en los estudios de sonido contemporáneos (Voegelin, 2010), que plantea la escucha como un acto activo de construcción de sentido más que como recepción pasiva. En la comunicación biomimética, escuchar implica reconocer patrones, interpretar señales y establecer relaciones con formas de vida no humanas. Por tanto, la hipótesis que guía este trabajo es que la biomúsica no constituye un género musical, sino una forma de conocimiento. Más concretamente, una epistemología sonora que permite acceder a dinámicas ecológicas mediante la experiencia auditiva. En este marco, la música no solo comunica sobre la Naturaleza, sino que comunica con la Naturaleza, estableciendo un espacio de interacción que redefine los límites entre sujeto y entorno.

1. Marco teórico: biomímesis, bioacústica y comunicación expandida

El desarrollo de la comunicación biomimética a través de la música requiere un marco teórico capaz de integrar múltiples disciplinas que, aunque tradicionalmente separadas, convergen en la comprensión del sonido como fenómeno relacional. Este marco se articula en torno a cinco ejes principales: biomímesis, bioacústica, ecología acústica, ecomusicología y teoría de la comunicación.



En primer lugar, la biomimesis constituye el fundamento conceptual que permite trasladar principios biológicos a sistemas culturales. Según Benyus (1997), la biomimesis no consiste simplemente en imitar la Naturaleza, sino en aprender de sus estrategias para desarrollar soluciones sostenibles. Aplicada al ámbito musical, esta perspectiva implica considerar los sistemas acústicos naturales como modelos de organización sonora. Como señala Barroso (2020), la biomimesis introduce una lógica de innovación basada en la adaptación, la eficiencia y la interdependencia, características propias de los sistemas vivos.

En segundo lugar, la bioacústica proporciona el marco científico para comprender la Naturaleza del sonido en los organismos. Esta disciplina estudia la producción, transmisión y percepción del sonido, así como sus efectos en el comportamiento animal. Las señales acústicas cumplen funciones comunicativas específicas —como la alarma, el cortejo o la territorialidad— que configuran sistemas complejos de interacción ecológica (Martínez-Medina *et al.*, 2021). En este sentido, la bioacústica no solo describe fenómenos sonoros, sino que revela estructuras de comunicación que pueden ser reinterpretadas musicalmente.

La ecología acústica, desarrollada por R. Murray Schafer (1977), amplía este enfoque al considerar el paisaje sonoro como un sistema organizado. En este contexto, el sonido se entiende como indicador de la salud de un ecosistema. Bernie Krause (2013) profundiza en esta idea al introducir el concepto de nicho acústico, que describe cómo las especies distribuyen sus señales en el espectro frecuencial para evitar interferencias. Este modelo sugiere que los ecosistemas funcionan como estructuras musicales complejas, en las que la coexistencia depende del equilibrio entre diversidad y organización.

Por su parte, la ecomusicología emerge como un campo interdisciplinar que analiza las relaciones entre música, cultura y medio ambiente. Según Allen (2011) y Pedelty (2012), este enfoque no solo estudia cómo la Naturaleza influye en la música, sino también cómo la música influye en la percepción y el comportamiento ambiental. En este sentido, la biomúsica puede considerarse una práctica ecomusicológica aplicada, en la medida en que utiliza el sonido como herramienta de mediación ecológica.

Finalmente, la teoría de la comunicación permite estructurar estos procesos en términos de transmisión de información. El modelo clásico de Shannon y Weaver (1949) define los elementos básicos de cualquier acto comunicativo: emisor, mensaje, canal y receptor. Sin embargo, en el contexto biomimético este modelo debe ampliarse para incluir sistemas no humanos como participantes activos en la comunicación. Como sugiere Rothenberg (2005), la interacción sonora con animales puede generar formas de comunicación interespecie que desafían las categorías tradicionales. A estos enfoques se suma la perspectiva de la biosemiótica, que considera la vida como un sistema de signos en el que la comunicación es un proceso fundamental (Kull, 2010). Desde este punto de vista, la biomúsica puede entenderse como una forma de traducción semiótica que permite interpretar señales biológicas en términos culturales.

En conjunto, este marco teórico sugiere que la música puede funcionar como un sistema de comunicación expandido, en el que convergen múltiples formas de agencia. La biomúsica no solo representa la Naturaleza, sino que actúa como interfaz entre distintos niveles de organización de lo vivo, facilitando la emergencia de nuevas formas de conocimiento y relación.

2. El sonido en la Naturaleza: estructura, función y organización ecológica



El sonido en la Naturaleza no es un fenómeno aleatorio, sino un sistema altamente organizado que responde a condiciones ecológicas específicas. Las especies han desarrollado estrategias acústicas adaptativas que optimizan la transmisión de información en sus respectivos hábitats. Estas estrategias se manifiestan en la selección de frecuencias, la duración de las señales y su estructura temporal. Uno de los conceptos clave en este ámbito es el de nicho acústico, que describe cómo las especies ocupan diferentes rangos de frecuencia para evitar interferencias. Según Krause (2013), esta distribución espectral permite la coexistencia de múltiples señales en un mismo entorno, generando paisajes sonoros complejos y equilibrados.

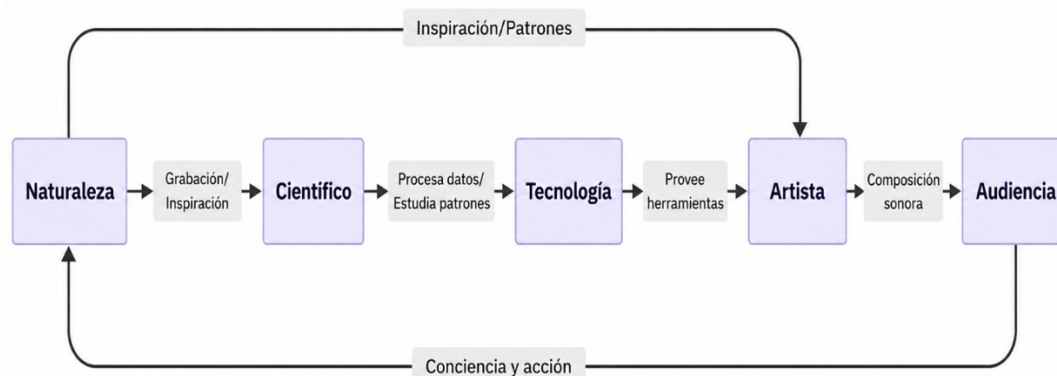
Las funciones comunicativas del sonido en la Naturaleza son diversas. Las llamadas de alarma permiten alertar a otros individuos de la presencia de depredadores, mientras que los cantos de cortejo facilitan la selección sexual. Las señales territoriales establecen límites espaciales, y los mecanismos de sincronización contribuyen a la cohesión grupal. Estas funciones no solo tienen implicaciones biológicas, sino que también configuran patrones estructurales que pueden ser reinterpretados musicalmente. El entorno físico influye de manera decisiva en la forma de estas señales. En ambientes densamente vegetados, las frecuencias graves se propagan mejor, mientras que en espacios abiertos predominan las señales agudas. Asimismo, la contaminación acústica altera estos sistemas, reduciendo la complejidad del paisaje sonoro y afectando la comunicación entre especies.

Desde una perspectiva biomimética, estos sistemas constituyen modelos de organización sonora que pueden ser trasladados al ámbito musical. La música, en este sentido, puede funcionar como una extensión perceptiva de estos fenómenos, permitiendo al oyente acceder a dinámicas ecológicas que normalmente permanecen fuera de su rango de percepción.

La traducción de procesos naturales en estructuras musicales no constituye un procedimiento unívoco, sino un conjunto de estrategias que operan en distintos niveles de complejidad y abstracción. En el contexto de la comunicación biomimética, estos mecanismos no deben entenderse únicamente como recursos compositivos, sino como dispositivos de mediación epistemológica que permiten hacer perceptibles dinámicas biológicas y ecológicas mediante el sonido (Ver Gráfico 1).

Gráfico 1.

Estrategias de organización sonora desde una perspectiva biomimética en la composición de biomúsica. (Elaboración propia)





El primer nivel de aproximación corresponde a la **imitación sonora directa**, que implica la reproducción de sonidos naturales a través de instrumentos musicales o grabaciones de campo. Históricamente, esta estrategia ha sido utilizada desde la música programática hasta la música electroacústica contemporánea. Sin embargo, como señalan Romero *et al.*, (2014), la imitación literal presenta limitaciones significativas, ya que no logra capturar la complejidad sistémica de los fenómenos naturales. En este sentido, la biomúsica contemporánea tiende a superar el mimetismo superficial para adentrarse en niveles más profundos de modelización.

Un segundo nivel corresponde a la **abstracción estructural**, que consiste en identificar patrones organizativos en los sistemas naturales —como ritmos iterativos, distribuciones fractales o dinámicas emergentes— y trasladarlos al lenguaje musical. Este enfoque se alinea con lo que Blinkhorn y McConaghy (2024) denominan “modelización metafórica”, en la que no se reproduce el sonido en sí, sino las relaciones internas que lo estructuran. Por ejemplo, la distribución temporal de los cantos de aves en un ecosistema puede traducirse en una polifonía musical que respete principios de ocupación espectral similares al nicho acústico descrito por Krause (2013).

En un tercer nivel se sitúa la **sonificación de datos**, que implica la conversión sistemática de información cuantitativa en parámetros sonoros. Este procedimiento ha sido ampliamente utilizado en contextos científicos para representar datos complejos mediante el sonido. Según Angeler *et al.*, (2026), la sonificación permite acceder a dimensiones perceptivas que complementan la visualización gráfica, facilitando la comprensión de fenómenos dinámicos como los cambios de régimen ecológico. En este sentido, la música funciona como un canal de comunicación capaz de integrar información cognitiva y experiencia sensorial, ampliando las posibilidades de interpretación del receptor.

Un cuarto nivel corresponde al uso de **algoritmos bioinspirados**, que permiten generar estructuras musicales mediante la simulación de procesos biológicos. Estos sistemas incluyen redes neuronales, algoritmos genéticos y modelos basados en autómatas celulares, entre otros. Su principal aportación radica en la capacidad de generar comportamientos emergentes, es decir, estructuras que no están predefinidas, sino que surgen de la interacción entre múltiples variables. En este sentido, la música biomimética se aproxima a los sistemas vivos no solo en su forma, sino en su dinámica.

Finalmente, es importante considerar la dimensión interactiva de estos mecanismos. En muchos proyectos contemporáneos, la música no es un producto cerrado, sino un proceso en tiempo real que responde a estímulos ambientales o biológicos. Por ejemplo, sistemas de sensores pueden captar variaciones en la temperatura, la humedad o la actividad eléctrica de las plantas, traduciéndolas instantáneamente en sonido. Esta interacción genera un bucle de retroalimentación en el que la música se convierte en una interfaz viva entre el entorno y el oyente.

En conjunto, estos mecanismos evidencian que la biomúsica no se limita a representar la Naturaleza, sino que la traduce en un sistema perceptivo alternativo. La comunicación biomimética, por tanto, no consiste en transmitir un mensaje predefinido, sino en crear condiciones para que el oyente experimente la complejidad de los sistemas naturales a través del sonido.

3. Prácticas artísticas y estudios de caso



Las prácticas biomusicales contemporáneas constituyen un campo heterogéneo en el que convergen artistas, científicos y tecnólogos, generando proyectos que operan simultáneamente en los ámbitos estético, cognitivo y ecológico. Estos proyectos no solo ilustran los mecanismos descritos anteriormente, sino que permiten evaluar su eficacia como dispositivos de comunicación.

Uno de los casos paradigmáticos es el de Alvin Lucier, cuya obra *Music for Solo Performer* (1965) puede considerarse una de las primeras exploraciones sistemáticas de la sonificación de datos biológicos. En esta pieza, las ondas cerebrales del intérprete, registradas mediante electroencefalografía, son utilizadas para activar instrumentos de percusión. Este procedimiento no solo desplaza la agencia musical hacia el cuerpo, sino que redefine la relación entre intención, sonido y percepción (Miranda, 2014). En términos de comunicación biomimética, la obra de Lucier puede interpretarse como una traducción directa de procesos fisiológicos en estructuras sonoras, estableciendo un precedente para el uso del cuerpo como interfaz musical.

En un contexto diferente, pero conceptualmente relacionado, se sitúa el trabajo de David Rothenberg, quien ha desarrollado prácticas de improvisación con aves, ballenas e insectos. A diferencia de la sonificación, estas prácticas no implican una traducción técnica, sino una interacción directa basada en la escucha. Según Rothenberg (2005), la música puede funcionar como un lenguaje común que permite establecer formas de comunicación interespecie, aunque estas no se ajusten a los modelos tradicionales de intercambio simbólico. En este sentido, la biomúsica se aproxima a una forma de etología aplicada, en la que el sonido se convierte en medio de interacción más que de representación.

Otro ejemplo relevante es el proyecto *Music of the Plants*, que utiliza sensores para medir la actividad eléctrica de las plantas y traducirla en señales MIDI. Este tipo de sistemas pone de manifiesto la posibilidad de acceder a procesos bioeléctricos que, aunque no son audibles en condiciones normales, pueden ser interpretados como estructuras musicales. Según Gagliano (2018), este tipo de experimentos no implica que las plantas “hagan música” en un sentido intencional, sino que permite explorar nuevas formas de percepción de la vida vegetal.

En el ámbito de la composición orquestal, John Adams representa un enfoque diferente, basado en la integración de dinámicas ecológicas en estructuras musicales a gran escala. Obras como *Become Ocean* no utilizan datos biológicos directos, pero sí incorporan principios de organización derivados de sistemas naturales, como la gradualidad, la repetición y la transformación continua. Este enfoque sugiere que la biomimética musical no requiere necesariamente tecnología avanzada, sino una comprensión profunda de los procesos naturales.

A estos ejemplos se suman proyectos de carácter más explícitamente ecológico, como *Fragments of Extinction* (Monacchi, 2016) que documenta paisajes sonoros en peligro mediante grabaciones de alta fidelidad en bosques primarios. Este tipo de iniciativas no solo tiene valor artístico, sino también científico y educativo, al permitir la conservación de entornos acústicos amenazados.

En conjunto, estos casos evidencian la diversidad de enfoques dentro de la biomúsica, así como su potencial para operar como herramienta de comunicación interdisciplinar. Más allá de sus diferencias metodológicas, todos comparten una misma premisa: la música puede funcionar como un medio para hacer audible la complejidad de la vida.

4. Implicaciones éticas, estéticas y ecológicas



El desarrollo de la biomúsica como práctica artística y científica plantea una serie de implicaciones que trascienden el ámbito estrictamente musical, afectando a cuestiones éticas, estéticas y ecológicas de gran relevancia. En primer lugar, la dimensión ética se relaciona con el uso de sonidos naturales y su impacto en los ecosistemas. La grabación de campo, por ejemplo, puede implicar la presencia humana en entornos sensibles, lo que requiere una consideración cuidadosa de los posibles efectos sobre la fauna. Asimismo, la reproducción de sonidos mediante altavoces en entornos naturales puede interferir en los sistemas de comunicación de las especies, generando perturbaciones no deseadas. En este sentido, la biomúsica debe desarrollarse bajo principios de responsabilidad ambiental, evitando la instrumentalización de la Naturaleza como mero recurso estético.

En segundo lugar, la dimensión estética plantea una transformación significativa del lenguaje musical. La incorporación de patrones naturales introduce formas de organización basadas en la complejidad, la no linealidad y la emergencia, desafiando las estructuras tradicionales de la música occidental. Como señala Romero et al. (2014), la biomúsica permite explorar formas de organización sonora que reflejan la dinámica de los sistemas vivos, ampliando el campo de posibilidades compositivas. Este enfoque no solo enriquece la estética musical, sino que también cuestiona las categorías tradicionales de autoría, interpretación y obra.

Finalmente, la dimensión ecológica se refiere al potencial de la biomúsica como herramienta de sensibilización ambiental. Diversos estudios han demostrado que la experiencia sonora puede generar respuestas emocionales que facilitan la comprensión de fenómenos complejos. En el caso de la sonificación de datos, por ejemplo, Angeler *et al.*, (2026) encontraron que las representaciones musicales de cambios ecológicos eran percibidas como más impactantes que las visualizaciones tradicionales. Esto sugiere que la música puede desempeñar un papel clave en la comunicación científica, al traducir información abstracta en experiencias perceptibles.

No obstante, esta potencialidad también plantea desafíos. Existe el riesgo de simplificar excesivamente los fenómenos naturales o de generar interpretaciones erróneas. Por ello, es fundamental mantener un equilibrio entre rigor científico y expresión artística, asegurando que la biomúsica no distorsione la información que pretende comunicar. En última instancia, la biomúsica invita a replantear la relación entre humanos y Naturaleza desde una perspectiva relacional. Al hacer audible la vida en sus múltiples formas, la música se convierte en un medio para reconocer la interdependencia entre los sistemas vivos, promoviendo una ética de la escucha basada en el respeto y la atención.

5. Conclusión

La comunicación biomimética a través de la música representa una transformación profunda en la forma de entender la relación entre arte, ciencia y Naturaleza. Al traducir procesos biológicos en sonido, la música se convierte en un medio de conocimiento que permite acceder a dimensiones de la realidad normalmente invisibles. Más que un género, la biomúsica es una forma de escucha expandida que redefine la experiencia estética como acto de relación con lo vivo.

6. Referencias

Allen, A. S. (2011). Ecomusicology: Ecocriticism and Musicology. *Journal of the American Musicological Society*, 64(2), 391-394. Doi: 10.1525/jams.2011.64.2.391



- Angeler, D. G., Garmestani, A. S., Stow, C. A., & Sundstrom, S. M. (2026). Data sonification offers a novel approach for communicating Earth's tipping points. *Ecology and Society*, 31(1), Article 28. <https://ecologyandsociety.org/vol31/iss1/art28/>
- Barroso, B. (2024). *Biomímesis: Inspiración en la Naturaleza para la innovación social*. Artículo online. <https://es.linkedin.com/pulse/biom%C3%ADmesis-inspiraci%C3%B3n-en-la-Naturaleza-para-social-bel-barroso-paoif>
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. (Vol. 688136915). Morrow.
- Blinkhorn, D., & McConaghy, N. (2024). Biomimicry in electroacoustic composition: Conceptual frameworks and prototypes. *Organised Sound*, 29(3), 1–8. DOI: 10.1017/S1355771824000281
- Gagliano, M. (2018). *Thus spoke the plant: A remarkable journey of ground-breaking scientific discoveries and personal encounters with plants*. North Atlantic Books.
- Ilde, D. (1934/2007). *Listening and voice: Phenomenologies of sound* (2nd ed.). State University of New York Press.
- Krause, B. (2013). *The great animal orchestra: Finding the origins of music in the world's wild places*. Profile Books.
- Kull, K. (2009). Biosemiotics: To know what life knows. *Cybernetics and Human Knowing*, 16(1–2), 81–88. https://www.researchgate.net/publication/233671346_Biosemiotics_To_Know_What_Life_Knows
- Martínez-Medina, D., Acevedo-Charry, O., Medellín-Becerra, S., Rodríguez-Fuentes, J., López-Casas, S., Muñoz-Duque, S., ... Rodríguez-Posada, M. E. (2021). Estado, desarrollo y tendencias de los estudios en acústica de la fauna en Colombia. *Biota Colombiana*, 22(1), 7–25. <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n01a01>
- Romero, J., Mcdermott, J., & Correia, J. (2014). Evolutionary and Biologically Inspired Music, Sound, Art and Design - Third European Conference, EvoMUSART. *Lecture Notes in Computer Science* (8601). Springer. DOI: 10.1007/978-3-662-44335-4
- Miranda, E. R. (2014). *Guide to brain-computer music interfacing*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6584-2>
- Monacchi, D. (2016). A Philosophy of Eco-acoustics in the Interdisciplinary Project Fragments of Extinction. En F. Bianchi, V. J. Manzo (Ed.), *Environmental Sound Artists*, Oxford University Press, pp. 158–167. <https://www.fragmentsofextinction.org/>
- Pedelty, M. (2012). *Ecomusicology: Rock, folk, and the environment*. Temple University Press.
- Rothenberg, D. (2005). *Why birds sing: A journey into the mystery of bird song*. Basic Books.
- Schafer, R. M. (1977). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Destiny Books.
- Truax, B. (2001). *Acoustic communication* (2nd ed.) (Volumen 9). Ablex Publishing.
- Voegelin, S. (2010). *Listening to noise and silence: Towards a philosophy of sound art*. Continuum.

CÓMO CITAR

Lorenzo de Reizábal, M. (2026). Comunicación biomimética a través de la música: hacia una epistemología sonora de la Naturaleza. *Revista de Biomímesis: Transdisciplinariedad en Armonía con la Naturaleza*, 4(13), 14–21. <https://redinternacionalbiomimesis.org/revista-biomimesis-2>