



Estimación del riesgo acústico por exposición al ruido ambiental en un colegio urbano de Iquitos, Perú

Assessment of acoustic risk from environmental noise exposure in an urban school in Iquitos, Peru

Avaliação do risco acústico por exposição ao ruído ambiental em uma escola urbana de Iquitos, Peru

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanee en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i28.419>

Luis Antonio Flores Flores
luis.flores@unapiquitos.edu.pe

Oscar Alberto Vásquez Gil
oscar.vasquez@unapiquitos.edu.pe

Jorge Alex Rengifo Pezo
jorge.rengifo@unapiquitos.edu.pe

Robinson Saldaña Ramírez
robinson.saldana@unapiquitos.edu.pe

Arturo Seclén Medina
arturo.seclen@unapiquitos.edu.pe

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana-UNAP. Loreto, Perú

Artículo recibido: 4 de noviembre 2025 / Arbitrado: 8 de diciembre 2025 / Publicado: 7 de enero 2026

RESUMEN

La exposición prolongada al ruido ambiental en entornos escolares constituye un problema emergente de salud pública, especialmente en ciudades con alto tránsito vehicular. El presente estudio tuvo como objetivo estimar el riesgo por exposición al ruido ambiental en un colegio urbano de la ciudad de Iquitos, caracterizando los niveles de presión sonora en ambientes interiores y exteriores, y clasificándolos mediante un Índice de Riesgo Acústico (IRA). Se desarrolló un estudio cuantitativo, no experimental, transversal y descriptivo-correlacional, mediante mediciones de presión sonora en 22 estaciones distribuidas en los niveles primario, secundario y zonas exteriores. Las mediciones se realizaron con un sonómetro clase 1 durante intervalos de 15 minutos, registrando valores de LAeqT. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, pruebas comparativas y clasificación del riesgo conforme a estándares internacionales y nacionales. Los resultados muestran que todos los ambientes evaluados presentan niveles superiores a los límites recomendados para entornos educativos. El nivel primario registró un promedio de 65,7 dB, el nivel secundario 66,7 dB y los exteriores 76,3 dB, evidenciando una influencia directa del tránsito vehicular. La clasificación del IRA indicó que el 72,7% de las estaciones se ubican en riesgo muy alto y el 27,3% en riesgo alto, sin presencia de categorías moderadas o bajas. Asimismo, algunas aulas superaron los 70 dB, valores incompatibles con procesos óptimos de concentración, comprensión del habla y memoria de trabajo. Se concluye que el colegio presenta una problemática acústica severa, con riesgo significativo para el bienestar y el rendimiento académico de los estudiantes, lo que demanda la implementación urgente de estrategias de mitigación e intervención ambiental.

Palabras clave: Contaminación sonora; Entorno escolar; Presión sonora equivalente; Riesgo acústico; Ruido ambiental

ABSTRACT

Environmental noise exposure in school settings has become an emerging public health concern, particularly in urban areas with intense vehicular traffic. This study aimed to estimate the risk associated with environmental noise exposure in an urban school in the city of Iquitos, by characterizing sound pressure levels in indoor and outdoor environments and classifying them using an Acoustic Risk Index (ARI). A quantitative, non-experimental, cross-sectional, and descriptive-correlational study was conducted through sound pressure measurements in 22 monitoring stations distributed across primary classrooms, secondary classrooms, and outdoor areas. Measurements were obtained using a Class 1 sound level meter over 15-minute intervals, recording LAeqT values. Data analysis included descriptive statistics, comparative tests, and risk classification based on international and national standards. Findings indicate that all evaluated environments exceed recommended noise limits for educational settings. The primary level averaged 65.7 dB, the secondary level 66.7 dB, and outdoor environments 76.3 dB, revealing a strong influence of urban vehicular traffic. ARI classification showed that 72.7% of monitoring stations fell under the very high risk category, while 27.3% were classified as high risk, with no stations categorized as moderate or low risk. Additionally, several classrooms exceeded 70 dB, levels incompatible with optimal concentration, speech perception, and working memory performance. It is concluded that the school experiences a severe acoustic pollution problem, posing a significant risk to students' well-being and academic performance. These results highlight the urgent need for mitigation strategies and environmental interventions within the school context.

Key words: Acoustic risk; Environmental noise; Equivalent sound pressure level; Noise pollution; School environment

RESUMO

A exposição prolongada ao ruído ambiental em ambientes escolares constitui um problema emergente de saúde pública, especialmente em cidades com alto tráfego veicular. O presente estudo teve como objetivo estimar o risco por exposição ao ruído ambiental em um colégio urbano da cidade de Iquitos, caracterizando os níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos, e classificando-os por meio de um Índice de Risco Acústico (IRA). Desenvolveu-se um estudo quantitativo, não experimental, transversal e descritivo-correlacional, por meio de medições de pressão sonora em 22 estações distribuídas nos níveis primário, secundário e zonas externas. As medições foram realizadas com um sonômetro classe 1 durante intervalos de 15 minutos, registrando valores de LAeqT. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, testes comparativos e classificação do risco conforme padrões internacionais e nacionais. Os resultados mostram que todos os ambientes avaliados apresentam níveis superiores aos limites recomendados para ambientes educacionais. O nível primário registrou uma média de 65,7 dB, o nível secundário 66,7 dB e os externos 76,3 dB, evidenciando uma influência direta do tráfego veicular. A classificação do IRA indicou que 72,7% das estações se enquadram em risco muito alto e 27,3% em risco alto, sem a presença de categorias moderadas ou baixas. Da mesma forma, algumas salas de aula ultrapassaram os 70 dB, valores incompatíveis com processos ótimos de concentração, compreensão da fala e memória de trabalho. Conclui-se que o colégio apresenta um problema acústico severo, com risco significativo para o bem-estar e o rendimento acadêmico dos estudantes, o que demanda a implementação urgente de estratégias de mitigação e intervenção ambiental.

Palavras-chave: Ambiente escolar; Poluição sonora; Pressão sonora equivalente; Risco acústico; Ruído ambiental

INTRODUCCIÓN

La exposición al ruido ambiental en entornos escolares se ha convertido en una preocupación creciente de salud pública a nivel global, debido a sus efectos adversos sobre el bienestar físico, emocional y cognitivo de la población infantil y adolescente. La Organización Mundial de la Salud (1,2) estableció directrices que alertan sobre los impactos del ruido ambiental en la salud, subrayando la necesidad de políticas orientadas a mitigar este contaminante en espacios sensibles como las instituciones educativas, donde el desarrollo cognitivo y el rendimiento académico pueden verse severamente comprometidos.

Adicionalmente, evidencias epidemiológicas robustas demuestran que la exposición crónica al ruido del tráfico y de aeronaves se asocia con déficits significativos en dominios cognitivos clave. Al respecto, una investigación anterior identificó una relación lineal entre la exposición al ruido de aeronaves y un menor desempeño en comprensión lectora y memoria de reconocimiento en niños (3,4), resultados que fueron corroborados por otros autores (5), quienes observaron afectaciones en la memoria a largo plazo y la lectura, enfatizando la vulnerabilidad de los escolares en entornos acústicamente hostiles.

En este sentido, el impacto del ruido ambiental trasciende lo auditivo para afectar

procesos psicológicos y educativos fundamentales (6). En este sentido, una investigación documentó que el ruido del tráfico rodado reduce la velocidad de lectura y el rendimiento en matemáticas (7), mientras que otros (8), consolidaron la evidencia sobre los efectos adversos del ruido en la cognición (9), particularmente en la comprensión lectora y la memoria, aunque señalaron la necesidad de más estudios metodológicamente sólidos.

Cabe destacar que los entornos escolares, lejos de ser inmunes, suelen concentrar condiciones de riesgo acústico elevado. Algunas investigaciones confirman que el ruido ambiental y el ruido de aula afectan negativamente la memoria, la motivación y la comprensión lectora en estudiantes de primaria y adolescentes, respectivamente (10,11). Estos resultados subrayan que la calidad acústica del aula es un determinante ambiental crítico para el logro de los objetivos educativos.

No obstante, la producción científica sobre esta problemática presenta notables disparidades geográficas. Como señala en una revisión sistemática, la contaminación acústica en espacios educativos ha sido mucho más explorada en Europa, Asia y África, existiendo una brecha significativa de estudios en el contexto latinoamericano (12), lo cual limita la comprensión regional y el diseño de políticas contextualizadas

para proteger la salud y el aprendizaje de millones de estudiantes en la región.

En el caso específico del Perú, a pesar de contar con un marco normativo como el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (13), que establece estándares de calidad ambiental para ruido, su implementación efectiva es irregular. Estudios realizados en Iquitos (14) han identificado niveles de ruido que generan riesgo moderado para la salud en vías principales, mientras que en la misma ciudad, otros autores (15) reportaron niveles que superan los estándares en un colegio, aunque con una correlación baja con el rendimiento académico reportado por docentes, sugiriendo la influencia de otros factores amortiguadores o de percepción.

Por consiguiente, persisten interrogantes sobre la magnitud real del riesgo y sus mecanismos de impacto (16), en el contexto amazónico peruano, caracterizado por un parque automotor singular y un rápido crecimiento urbano. ¿Cuál es el nivel de riesgo acústico por exposición al ruido ambiental en las aulas de un colegio urbano de Iquitos? y ¿Cómo se distribuye espacialmente este riesgo dentro del plantel educativo en relación con las fuentes de ruido externo, principalmente el tráfico vehicular?

En virtud de lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo estimar el riesgo por exposición al ruido ambiental en un colegio urbano

de Iquitos, mediante la caracterización de los niveles de presión sonora en ambientes interiores y exteriores, y su clasificación empleando un Índice de Riesgo Acústico (IRA) basado en estándares nacionales e internacionales, con el fin de generar evidencia científica para fundamentar estrategias de mitigación y protección de la salud estudiantil.

MÉTODO

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo-correlacional. La investigación fue conducida por investigadores de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) en el Colegio Sagrado Corazón, ubicado en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto, Perú. El trabajo de campo y la recolección de datos se realizaron durante un período académico específico, siguiendo un protocolo único de medición para garantizar la consistencia temporal y evitar variaciones estacionales no controladas en las fuentes de ruido.

En cuanto al diseño experimental, se implementó un esquema de observación sistemática directa, sin manipulación de variables. El diseño transversal permitió caracterizar la exposición acústica en un momento determinado, mientras que el componente correlacional facilitó el análisis de la relación entre los

niveles de presión sonora equivalente continuo con ponderación A (LAeqT) y el Índice de Riesgo Acústico (IRA) calculado. Este enfoque es ampliamente recomendado para evaluaciones diagnósticas rápidas de contaminación sonora en entornos construidos.

Respecto a la población de estudio, esta estuvo constituida por todos los ambientes académicos y exteriores del plantel educativo donde se desarrollan actividades curriculares. La unidad de análisis fue la estación de medición acústica. La muestra final estuvo compuesta por 22 estaciones, determinada mediante un muestreo intencional no probabilístico, el cual es apropiado para estudios de mapeo de ruido donde se prioriza la representatividad espacial de zonas con características acústicas homogéneas y presumiblemente críticas.

Con relación a la extracción de la muestra, las estaciones fueron seleccionadas deliberadamente para representar tres estratos predefinidos: ambientes interiores de nivel primario, ambientes interiores de nivel secundario y zonas exteriores colindantes con vías de alto tránsito. Este procedimiento garantizó la cobertura de las áreas consideradas de mayor vulnerabilidad según la observación inicial y la literatura previa, permitiendo una evaluación estratificada del riesgo.

En lo concerniente a los criterios de inclusión, se consideraron todos los ambientes interiores (aulas, bibliotecas, pasillos) y exteriores (patios, accesos) que estuvieran en uso durante la jornada escolar regular y que fueran accesibles para la medición sin interferir con las actividades educativas. Los criterios de exclusión comprendieron ambientes administrativos cerrados, áreas en remodelación durante el período de estudio y cualquier espacio donde la presencia del equipo pudiera alterar significativamente el comportamiento natural de las fuentes sonoras o de los ocupantes.

En referencia a las técnicas e instrumentos, la técnica principal fue la medición sonométrica directa. El instrumento utilizado fue un sonómetro integrador-promediador de clase 1, conforme a la normativa IEC 61672-1, calibrado antes y después de cada jornada con un calibrador acústico certificado. Se registró el nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT) con ponderación A, junto con variables contextuales como hora, actividad escolar y flujo vehicular, en protocolos estandarizados de 15 minutos por estación.

En cuanto al procedimiento de medición, este siguió las directrices de la OMS y protocolos estandarizados. El sonómetro se instaló a 1.20 m de altura y a 1 m de superficies reflectantes, con el micrófono orientado hacia la fuente de

ruido dominante. Las mediciones se realizaron en horarios de mayor actividad académica y vehicular (turnos mañana y tarde), garantizando que los datos representaran la exposición típica durante las clases.

Para el análisis de datos, se empleó estadística descriptiva (medias, desviaciones estándar) e inferencial, incluyendo pruebas comparativas para evaluar diferencias entre los estratos (primaria, secundaria, exterior). El cálculo del Índice de Riesgo Acústico (IRA) se basó en la comparación de los LAeqT con estándares nacionales e internacionales. El procesamiento se realizó utilizando software especializado, hojas de cálculo (como Microsoft Excel) y paquetes estadísticos (como SPSS), para garantizar precisión en los cálculos y la generación de gráficos.

Por último, en materia de principios éticos, el estudio se adhirió a los lineamientos internacionales para investigación ambiental. Se obtuvo autorización formal de la dirección de la institución educativa para el acceso y las mediciones. Se aseguró la no interferencia en las actividades pedagógicas y la confidencialidad de los datos institucionales. Al no involucrar intervención directa con personas, no se requirió consentimiento informado individual, pero se priorizó el principio de no maleficencia y el beneficio social del diagnóstico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 permite un análisis pormenorizado de la exposición acústica al organizar las 22 estaciones en tres niveles espaciales: interior primaria, interior secundaria y exterior. Este desglose evidencia un gradiente de riesgo ascendente, donde el nivel exterior actúa como fuente principal de contaminación y los interiores reflejan su capacidad de atenuación, la cual resulta insuficiente. La distribución no aleatoria de las estaciones dentro de estos estratos fue determinante para captar la variabilidad espacial del riesgo dentro del plantel educativo.

En el nivel primario (E1-E7), los valores de LAeqT oscilan entre 58.0 dB y 69.7 dB. La estación E5 (Biblioteca, 69.7 dB) emerge como el punto crítico interior en este nivel, un resultado preocupante dado el propósito de silencio de este espacio. Las aulas E1, E3, E4 y E6 presentan valores homogéneos y superiores a 65 dB, categorizados todos como Muy Alto. Solo E2 (Aula 2, 64.6 dB) y E7 (Patio Deportivo, 58.0 dB) se clasifican en riesgo Alto, indicando que incluso las áreas de menor exposición en este nivel superan ampliamente el umbral de confort acústico recomendado, Tabla 1.

En el nivel secundario (E8-E16), se observa una situación aún más crítica. El rango es de 55.7 dB a 71.3 dB, con un cluster de aulas (E8, E9, E11) que superan los 70 dB. Estas estaciones

representan el riesgo acústico interior más severo medido, con niveles documentados como altamente disruptivos para la inteligibilidad del habla. Es notable que 11 de las 12 estaciones en este nivel sean de riesgo Muy Alto, y que la única estación Alto (E14, Aula 10, 61.7 dB) aún denote una exposición dañina. Los patios deportivos (E15, E16), aunque con valores menores, confirman que el ruido de fondo es omnipresente (Tabla 1).

Respecto al nivel exterior (E17-E22), los datos son concluyentes: todas las estaciones registran riesgo Muy Alto con un rango de 71.5 dB a 79.7 dB. Las estaciones E20 (79.7 dB) y E17 (79.4 dB) constituyen los epicentros de la contaminación sonora, muy probablemente asociados a puntos de máxima influencia del tráfico vehicular adyacente. Este nivel, con un promedio de 76.3 dB, actúa como la fuente de presión acústica constante que permea hacia los interiores, explicando en gran medida los altos niveles medidos dentro de las aulas (Tabla 1).

Al realizar una comparación transversal,

el análisis confirma que el riesgo Muy Alto es dominante, representando el 72.7% del total de estaciones. No se registraron categorías inferiores (Bajo o Moderado), lo que subraya la naturaleza generalizada y severa del problema. La secuencia espacial desde el exterior (fuente) hacia las aulas (receptor) muestra una atenuación media de aproximadamente 10 dB, insuficiente para crear ambientes saludables, evidenciando deficiencias en el aislamiento acústico de la infraestructura escolar, Tabla 1.

Además, la clasificación cualitativa (Riesgo significativo vs. Riesgo severo) traduce efectivamente los datos numéricos en una escala de gravedad comprensible para la toma de decisiones. Esta dualidad en la clasificación, derivada directamente de los umbrales del IRA, permite priorizar intervenciones: las áreas de Riesgo severo (como las aulas secundarias E8, E9, E11 y los puntos exteriores E17, E20) demandan acciones de mitigación inmediatas y estructurales, Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de ruido y categoría de riesgo en estaciones de medición.

Estación	Ubicación	LAeqT (dB)	Categoría de Riesgo	Clasificación
Interior Nivel Primario				
E1	Aula 1	66.2	Muy Alto	Riesgo severo
E2	Aula 2	64.6	Alto	Riesgo significativo
E3	Aula 3	65.7	Muy alto	Riesgo severo
E4	Aula 4	65.6	Muy alto	Riesgo severo
E5	Biblioteca	69.7	Muy alto	Riesgo severo
E6	Entrada y Salida	65.8	Muy alto	Riesgo severo
E7	Patio Deportivo	58.0	Alto	Riesgo significativo
Interior Nivel Secundario				
E8	Aula 5	70.3	Muy alto	Riesgo severo
E9	Aula 6	71.3	Muy alto	Riesgo severo
E10	Aula 7	66.2	Muy alto	Riesgo severo
E11	Aula 8	71.1	Muy alto	Riesgo severo
E12	Aula 9	67.1	Muy alto	Riesgo severo
E13	Biblioteca	65.5	Muy alto	Riesgo severo
E14	Aula 10	61.7	Alto	Riesgo significativo
E15	Patio deportivo 1	55.7	Alto	Riesgo significativo
E16	Patio deportivo 2	58.4	Alto	Riesgo significativo
Exterior del Colegio				
E17	Exterior 1	79.4	Muy alto	Riesgo severo
E18	Exterior 2	75.1	Muy alto	Riesgo severo
E19	Exterior 3	71.5	Muy alto	Riesgo severo
E20	Exterior 4	79.7	Muy alto	Riesgo severo
E21	Exterior 5	76.6	Muy alto	Riesgo severo
E22	Exterior 6	75.5	Muy alto	Riesgo severo

Discusión

Los resultados de este estudio confirman una situación de contaminación acústica severa en el colegio evaluado, con niveles de ruido que exceden consistentemente los límites recomendados. Los promedios de 65.7 dB en primaria, 66.7 dB en secundaria y 76.3 dB en exteriores se alinean con las advertencias sobre los efectos adversos del ruido ambiental en la salud pública, particularmente en grupos vulnerables (1). Esta coincidencia subraya que el problema documentado en Iquitos no es aislado, sino parte de un patrón global donde el entorno construido en áreas urbanas densas falla en proteger a las poblaciones sensibles, como los escolares, de la exposición al ruido crónico.

En consonancia con esto, la asociación lineal entre la exposición al ruido del tráfico y el deterioro cognitivo (3), encuentra un correlato ambiental en los resultados. Mientras su estudio vinculó el ruido con déficits en comprensión lectora y memoria, los resultados del presente estudio proporcionan datos del sustrato físico: aulas donde los niveles sostenidos superan los 65 dB, creando las condiciones probables para que dichos déficits se manifiesten. La similitud refuerza el modelo de causa-efecto entre el contaminante físico y el impacto en el desarrollo cognitivo infantil.

De manera similar, los resultados de otros autores muestran un impacto negativo del ruido en la memoria a largo plazo y el rendimiento en matemáticas y lectura, respectivamente, ofrecen un marco para interpretar los resultados del actual estudio (5,7). La presencia de niveles superiores a 70 dB en varias aulas del nivel secundario sugiere que los estudiantes de este colegio están expuestos a un estrés acústico capaz de generar las interferencias cognitivas documentadas por dichos autores, comprometiendo procesos de aprendizaje fundamentales.

Sin embargo, un contraste notable surge al comparar los resultados de la presente investigación con el estudio local en el mismo colegio (15). Mientras nosotros cuantificamos un riesgo acústico muy alto generalizado, ellos reportaron una correlación baja entre el ruido y el rendimiento académico percibido por los docentes. Esta discrepancia puede explicarse por la normalización social del ruido, un fenómeno que enmascara sus efectos crónicos, o por la influencia de factores compensatorios resilientes, como la motivación docente o el apoyo familiar, que amortiguan temporalmente el impacto en las calificaciones.

A nivel de impacto específico, los datos de la presente investigación apoyan las conclusiones sobre los efectos perjudiciales del ruido en el aula

para la comprensión lectora y la memoria (10,11). El hecho de que todas nuestras aulas medidas superaran el umbral de 55 dB, a partir del cual la literatura evidencia afectaciones, confirma que los estudiantes operan en un ambiente acústicamente adverso. Esto es particularmente crítico en espacios destinados al silencio, como la biblioteca, que registró 69.7 dB.

Además, los resultados se alinean con la evidencia fisiológica que vincula el ruido crónico con estrés psicológico y medidas cardiovasculares elevadas (17). Los niveles consistentemente por encima de 65 dB en interiores sugieren que, más allá del rendimiento académico, la población estudiantil podría estar experimentando una carga alostática constante, afectando su bienestar general. Esto amplía el alcance del riesgo desde lo puramente cognitivo hacia lo psicofisiológico.

En el contexto peruano, los resultados son más graves que los reportados por otros autores (14), para una avenida en Iquitos, quien identificó un riesgo moderado. La categoría de riesgo muy alto dominante en el estudio evidencia que los entornos escolares cerrados pueden constituir puntos críticos de exposición aún más severos que las vías públicas mismas, debido al efecto de confinamiento y a la suma de fuentes internas y externas, un aspecto que merece mayor exploración en la planificación urbana.

No obstante, la situación descrita evidencia una clara brecha entre la normativa y su implementación. A pesar de la existencia del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (13), que establece estándares de calidad ambiental, los niveles medidos los superan sistemáticamente. Esto corrobora las conclusiones de otros autores (18), sobre los desafíos en la implementación efectiva de políticas ambientales en Perú, donde la falta de coordinación y fiscalización limita su impacto protector real sobre la salud pública.

Asimismo, este estudio responde parcialmente a la brecha de investigación señalada por Castro et al. (12), y se aporta evidencia cuantitativa específica desde la Amazonía peruana. La magnitud del problema exige, como recomiendan la EEA (19) y Jarosińska et al. (20), un enfoque multidisciplinario e intervenciones urgentes que trasciendan la medición e incluyan mitigación activa, reformas de infraestructura y la integración del criterio acústico en la política educativa y urbana local.

CONCLUSIONES

El presente estudio evidencia que el entorno acústico en la escuela urbana evaluada constituye un factor de riesgo ambiental severo y generalizado. Los niveles de ruido documentados, sistemáticamente superiores a todos los

estándares nacionales e internacionales de referencia, configuran un ambiente de aprendizaje adverso. Esta situación compromete la salud pública escolar y plantea un desafío urgente para las autoridades educativas y sanitarias, ya que la exposición crónica medida es incompatible con los principios de calidad educativa y bienestar estudiantil.

En consecuencia, se confirma que la principal fuente de esta contaminación sonora proviene del tránsito vehicular urbano circundante, cuya influencia penetra de manera crítica en las aulas. Esta transmisión acústica subraya la insuficiente capacidad de aislamiento de la infraestructura escolar actual, actuando como un puente que lleva el estrés del exterior al corazón del proceso educativo. La situación es particularmente crítica en una ciudad con las características de movilidad de Iquitos, donde el parque automotor ligero emite un ruido constante e intenso.

Además, los resultados apuntan a un impacto multidimensional que trasciende lo auditivo. La exposición medida es susceptible de afectar negativamente dominios cognitivos esenciales para el aprendizaje, como la concentración, la memoria de trabajo y la comprensión del habla. Paralelamente, se genera un sustrato propicio para el aumento del estrés fisiológico y la fatiga mental entre los estudiantes, erosionando tanto su rendimiento académico potencial como su

bienestar psicoemocional dentro del espacio escolar.

Por otro lado, la aparente normalización del ruido observada emerge como un obstáculo sociocultural significativo. Esta percepción atenuada del riesgo por parte de la comunidad educativa puede enmascarar la gravedad del problema y retrasar la demanda e implementación de soluciones. Combatir esta normalización mediante sensibilización se convierte en un componente tan importante como las propias intervenciones técnicas, requiriendo un abordaje integral que combine educación ambiental con mejoras físicas.

Asimismo, los resultados exigen la formulación e implementación inmediata de un plan de mitigación acústica con enfoque multinivel. Este plan debe integrar intervenciones a corto plazo, como la redistribución de aulas y campañas de concienciación, con estrategias a largo plazo que incluyan el reforzamiento estructural del aislamiento, la instalación de barreras sonoras y la incorporación obligatoria de criterios acústicos en la planificación urbana y el diseño de nuevas escuelas.

Además, esta investigación contribuye a cerrar una brecha de conocimiento en el contexto amazónico peruano, proporcionando evidencia empírica sólida sobre un riesgo ambiental subestimado. Sus resultados sirven

como base científica para impulsar políticas públicas intersectoriales que prioricen la calidad del ambiente sonoro escolar. Se hace patente la necesidad de replicar estudios similares en otras instituciones y regiones, y de monitorear la efectividad de las intervenciones, para proteger de manera sostenible la salud y el potencial de aprendizaje de las generaciones futuras.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses por la publicación de este artículo.

REFERENCIAS

1. WHO. Environmental noise guidelines for the European Region [Internet]. World Health Organization; 2018. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
2. Antonio Z, Javier C. Revisión bibliográfica sobre la medición de la contaminación ambiental en áreas urbanas de las regiones Costa y Sierra en las ciudades de Ibarra y Guayaquil, Ecuador utilizando IoT. *Ser Científica Univ Las Cienc Informáticas* [Internet]. 1 de junio de 2023;16(6):1-20. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1371>
3. Stansfeld S, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Ohrström E, et al. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet Lond Engl*. 4 de junio de 2005;365(9475):1942-9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66660-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66660-3).
4. Klatte M, Bergström K, Lachmann T. Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Front Psychol*. 30 de agosto de 2013;4:578. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00578>
5. Hygge S, Evans G, Bullinger M. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychol Sci*. septiembre de 2002;13(5):469-74. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00483>
6. Riccomini M. Musicoterapia y ecología acústica: Una revisión sistemática sobre el impacto de la contaminación sonora en la cognición. *ECOS Rev Científica Musicoter Discip Afines* [Internet]. 1 de febrero de 2024;9:035-035. <https://revistas.unlp.edu.ar/ECOS/article/view/15965>
7. Ljung R, Sörqvist P, Hygge S. Effects of road traffic noise and irrelevant speech on children's reading and mathematical performance. *Noise Health*. 2009;11(45):194-8. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.56212>
8. Clark C, Paunovic K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition. *Int J Environ Res Public Health*. 7 de febrero de 2018;15(2):285. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020285>
9. Brill L, Wang L. Higher Sound Levels in K-12 Classrooms Correlate to Lower Math Achievement Scores. *Front Built Environ* [Internet]. 3 de noviembre de 2021;7. <https://www.frontiersin.org/journals/built-environment/articles/10.3389/fbuil.2021.688395/full>
10. Shield B, Dockrell J. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2008 [citado 10 de diciembre de 2025];123(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18177145/>
11. Connolly D, Dockrell J, Shield B, Conetta R, Mydlarz C, Cox T. The effects of classroom noise on the reading comprehension of adolescents. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1 de enero de 2019;145(1):372-81. <https://pubs.aip.org/asa/jasa/article/145/1/372/638660/The-effects-of-classroom-noise-on-the-reading>
12. Castro Y, SinisterraCundumí E, Noguera L. Conciencia ambiental sobre la contaminación auditiva: una revisión de literatura desde el contexto educativo y de ciudad. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip* [Internet]. 29 de enero de 2025;9(1):518-51. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15740>

- 13.** DECRETO SUPREMO No 085-2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido DECRETO SUPREMO No 085-2003-PCM [Internet]. 085-2003-PCM 2003 p. 11. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>
- 14.** Flores L, Valdiviezo P, Vargas F, Grández K, Flores M, Chirinos M. Evaluación del riesgo ambiental por ruido en la avenida Participación, Iquitos, Perú. Cienc Amaz Iquitos [Internet]. 29 de diciembre de 2023;11(1-2):1-16. <https://www.ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/382>
- 15.** Javier C, Acosta A. Ruido ambiental y el nivel de aprendizaje en estudiantes del colegio Sagrado Corazón Iquitos 2023 [Internet] [Tesis de Maestría]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2024. <https://hdl.handle.net/20.500.12737/11357>
- 16.** Correa F, Osorio Múnera J, Patiño Valencia B. Valoración económica del ruido: una revisión analítica de estudios. Semest Económico [Internet]. 2011;14(29):53-76. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3847317>
- 17.** Evans G, Hygge S, Bullinger M. Chronic Noise and Psychological Stress. Psychol Sci [Internet]. 1 de noviembre de 1995;6(6):333-8. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1995.tb00522.x>
- 18.** Garrido C, Ávila C. Políticas públicas de contaminación ambiental y salud pública, Tumbes, Perú. Revisión sistemática. Gestio Prod Rev Electrónica Cienc Gerenciales [Internet]. 1 de julio de 2025;7(13):310-28. <https://iieakoinonia.org/ojs3/index.php/gestioep/article/view/361>
- 19.** EEA. Environmental noise in Europe — 2020 [Internet]. European Environment Agency; 2020. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/environmental-noise-in-europe>
- 20.** Jarosińska D, Héroux MÈ, Wilkhu P, Creswick J, Verbeek J, Wothge J, et al. Development of the WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: An Introduction. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 19 de abril de 2018;15(4). <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/4/813>