

Contaminación acústica ambiental y salud docente en una institución educativa amazónica del Perú

Environmental Noise Pollution and Teacher Health in an Amazonian Educational Institution of Peru

Marlon Yalta Campos ^a 
✉ marlon.yalta@unapikitos.edu.pe

Kosseth Marianella Bardales Grández ^a 

Myc Maagen Yalta Arevalo ^a 

Elmer Samuel Saavedra Viteri ^a 

^a Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú

Palabras clave:

Amazonía peruana; Calidad ambiental; Contaminación acústica; Salud ocupacional docente; Sostenibilidad socioambiental

Keywords:

Environmental quality; Noise pollution; Teacher occupational health; Peruvian Amazon; Socio-environmental sustainability

Cómo citar:

Yalta Campos M, Bardales Grández KM, Yalta Arevalo MM, Saavedra Viteri ES. Contaminación acústica ambiental y salud docente en una institución educativa amazónica del Perú. ALFA Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. 2026; 10 (30). <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i30.501>



Resumen

Contexto: La contaminación acústica se ha consolidado como uno de los principales problemas ambientales del siglo XXI. **Objetivo:** Caracterizar los niveles de contaminación acústica ambiental y evaluar sus efectos sobre el desempeño y la salud ocupacional docente en una institución educativa secundaria de la Amazonía peruana.

Metodología: Estudio no experimental, transversal y correlacional desarrollado en la Institución Educativa N.º 60050, República de Venezuela de Iquitos, Loreto, Perú. Se evaluaron 254 estudiantes y 19 docentes; la muestra estudiantil fue de 152 sujetos seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado (95 % de confianza, 5 % de error). Las mediciones acústicas se realizaron con un sonómetro digital clase II calibrado según ISO 1996-2, en seis aulas y tres calles perimetrales, durante tres horarios de la jornada escolar. Se aplicaron fichas de observación estructurada y cuestionarios validados (α de Cronbach entre 0,84 y 0,89). El análisis estadístico se ejecutó en SPSS 14,0 mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson ($\alpha = 0,05$) y coeficiente de contingencia. **Resultados:** Los niveles de ruido interno oscilaron entre 63,7 y 78,6 dBA (media $70,8 \pm 4,2$ dBA) y los externos entre 73,9 y 85,6 dBA (media $79,8 \pm 3,9$ dBA), superando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del Perú y las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Se documentó una alta prevalencia de fatiga vocal (78,9 %), pérdida del tiempo efectivo de enseñanza (18,4 % por sesión) y deterioro del bienestar laboral (68,4 %). La asociación exposición-efecto fue estadísticamente significativa ($X^2 = 19,559$; $p = 0,003$; coeficiente de contingencia = 0,31). **Conclusión:** La contaminación acústica constituye un factor ambiental crítico que compromete la sostenibilidad socioambiental de las instituciones educativas amazónicas y, por extensión, de los territorios rurales de las tierras bajas amazónicas sudamericanas, requiriendo estrategias de mitigación ambiental adaptadas al contexto tropical y articuladas con las políticas de calidad ambiental vigentes.

Abstract

Context: Noise pollution has become established as one of the main environmental problems of the 21st century. **Objective:** To characterize the levels of environmental noise pollution and evaluate its effects on teacher performance and occupational health in a secondary educational institution of the Peruvian Amazon. **Methodology:** Non-experimental, cross-sectional and correlational study conducted at Educational Institution No. 60050 «República de Venezuela» in Iquitos, Loreto, Peru. A total of 254 students and 19 teachers were evaluated; the student sample comprised 152 subjects selected by stratified random sampling (95 % confidence, 5 % error). Acoustic measurements were taken with a class II digital sound level meter calibrated to ISO 1996-2, in six classrooms and three perimeter streets, during three school-day time slots. Structured observation forms and validated questionnaires were applied (Cronbach's α between 0.84 and 0.89). Statistical analysis was performed in SPSS 14.0 using Pearson's Chi-square test ($\alpha = 0.05$) and contingency coefficient. **Results:** Internal noise levels ranged from 63.7 to 78.6 dBA (mean 70.8 ± 4.2 dBA) and external levels from 73.9 to 85.6 dBA (mean 79.8 ± 3.9 dBA), exceeding the National Environmental Quality Standards for Noise of Peru and the World Health Organization recommendations. High prevalence of vocal fatigue (78.9 %), loss of effective teaching time (18.4 % per session) and deterioration of occupational well-being (68.4 %) were documented. The exposure-effect association was statistically significant ($X^2 = 19.559$; $p = 0.003$; contingency coefficient = 0.31). **Conclusion:** Noise pollution constitutes a critical environmental factor compromising the socio-environmental sustainability of Amazonian educational institutions and, by extension, of rural territories of the South American Amazonian lowlands, requiring mitigation strategies adapted to the tropical context and articulated with current environmental quality policies.

Introducción

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente la reconoce como una de las tres fronteras ambientales emergentes más urgentes, junto con los incendios y los desajustes entre las aspiraciones humanas y los servicios ecosistémicos ⁽¹⁾. La Agencia Europea de Medio Ambiente estima que aproximadamente 113 millones de personas en Europa están expuestas a niveles de ruido superiores a 55 dBA, generando unas 12 000 muertes prematuras anuales en la Unión Europea y una pérdida atribuible de más de 1,6 millones de años de vida saludables ⁽²⁾. En la Región Americana, la Organización Panamericana de la Salud ha señalado que la contaminación acústica urbana actúa como un determinante ambiental transversal de la salud, con efectos cardiovascular, metabólico, cognitivo y sobre la salud mental, especialmente en poblaciones sensibles como niños, docentes y trabajadores rurales ⁽³⁾.

En el contexto sudamericano que integra territorios altoandinos y amazónicos y que es ámbito de cobertura de la revista ALFA en Bolivia, Perú, Chile y Argentina, la urbanización acelerada de ciudades intermedias y amazónicas, así como la expansión de la frontera agropecuaria, han generado incrementos sostenidos en los niveles de ruido ambiental, con efectos insuficientemente caracterizados sobre la salud de las comunidades rurales y los actores que sostienen los sistemas agroalimentarios andino-amazónicos. La calidad ambiental acústica constituye, por tanto, un componente crítico de la sostenibilidad socioambiental de los territorios altoandinos y amazónicos, articulándose con las líneas de Agronomía de Altitud y de Tierras Bajas, Cambio Climático y Adaptación, y Seguridad Alimentaria que prioriza la revista ALFA, en la medida en que la exposición

crónica al ruido afecta tanto a los productores agropecuarios como a los educadores que forman a las nuevas generaciones de profesionales rurales ⁽⁴⁾.

Investigaciones recientes documentaron sistemáticamente los efectos adversos del ruido ambiental sobre el rendimiento cognitivo y el aprendizaje. Astolfi et al. ⁽⁵⁾ evidenciaron que la calidad acústica del aula influye directamente en la percepción de molestia y el bienestar de escolares de primer grado, mientras que Vettori et al. ⁽⁶⁾ resaltaron, desde la perspectiva de los propios estudiantes, cómo las condiciones acústicas deficientes deterioran su capacidad de escucha y aprendizaje. En la misma línea, Fernández-Quezada et al. ⁽⁷⁾ reportaron un tamaño de efecto moderado-negativo (SMD = -0,46; IC 95 %: -0,54 a -0,38) del ruido sobre el desempeño cognitivo en niños y adolescentes, afectando particularmente la memoria de trabajo verbal, la comprensión lectora y la atención sostenida. Pellegatti et al. ⁽⁸⁾ enfatizaron que ambientes acústicos inadecuados deterioran funciones cognitivas básicas esenciales para el aprendizaje, y Mealings y Buchholz ⁽⁹⁾ confirmaron impactos negativos en la percepción auditiva, el aprendizaje y el bienestar de estudiantes de educación secundaria. La evidencia arroja, en conjunto, un panorama robusto sobre los efectos del ruido como factor ambiental disruptivo del aprendizaje en contextos educativos.

Paralelamente, el impacto del ruido en la salud y desempeño docente ha recibido creciente atención científica. Los docentes constituyen usuarios vocales ocupacionales con demandas significativas, expuestos crónicamente a niveles elevados de ruido ambiental ⁽¹⁰⁾. Estudios recientes documentan que entre 64 % y 80 % de educadores experimentan síntomas vocales durante su carrera profesional ^(11,12). La exposición prolongada a ambientes ruidosos desencadena el efecto Lombard, caracterizado por incrementos involuntarios en la intensidad vocal, la frecuencia fundamental y el tiempo de fonación ⁽¹³⁾, conduciendo a fatiga vocal, disfonías funcionales y deterioro de la calidad de vida laboral ⁽¹⁴⁾. En la región andina, Cantor-Cutiva et al. ⁽¹⁵⁾ identificaron asociaciones significativas entre ruido exterior elevado (OR = 1,90) y acústica deficiente en aulas (OR = 2,44) con la ocurrencia de síntomas vocales en 682 trabajadores escolares de Bogotá. Kristiansen et al. ⁽¹⁶⁾ reportaron, por su parte, que docentes escandinavos expuestos a acústica deficiente presentaron mayor carga vocal y desarrollo de fatiga vocal y mental, evidencia que extiende el problema más allá del contexto tropical.

La situación es particularmente crítica en contextos amazónicos como el de Iquitos, principal ciudad de la Amazonía peruana, donde la urbanización acelerada ha generado incrementos sustanciales en los niveles de contaminación acústica urbana, derivados principalmente del tráfico vehicular predominantemente motocicletas y mototaxis, las actividades comerciales informales y las precarias condiciones de la infraestructura educativa ⁽¹⁷⁾. Las instituciones educativas amazónicas enfrentan desafíos particulares: construcciones con materiales inadecuados para el aislamiento acústico, proximidad a vías de alto tráfico, ausencia de barreras sonoras perimetrales y condiciones climáticas que imposibilitan el cierre hermético de los ambientes. Estas particularidades configuran un escenario de exposición ambiental continua que diferencia al contexto amazónico de las regiones templadas en las que se ha desarrollado la mayor parte de la investigación internacional.

A pesar de la relevancia del problema, la investigación sobre los efectos del ruido en ambientes educativos amazónicos y, en general, en territorios rurales de las tierras bajas amazónicas sudamericanas continúa siendo escasa. Los antecedentes regionales se han concentrado en la ecología urbana de aves en relación al ruido ⁽¹⁷⁾ y, más recientemente, en la caracterización y el mapeo del ruido ambiental urbano de localidades como Pebas, en Loreto, donde se han documentado niveles medios de 54,6 a 66,7 dB según el uso del suelo, con el tráfico vehicular como fuente predominante ⁽¹⁸⁾. Sin embargo, ninguno de estos antecedentes ha evaluado específicamente el impacto del ruido ambiental sobre la comunidad educativa amazónica, lo que constituye una brecha de conocimiento crítica, considerando que las condiciones acústicas, climáticas y urbanísticas de

la Amazonía difieren sustancialmente de aquellas en regiones templadas donde se ha desarrollado la mayoría de la investigación disponible.

En el presente contexto, el objetivo del estudio es caracterizar los niveles de contaminación acústica ambiental y evaluar sus efectos sobre el desempeño y la salud ocupacional docente en una institución educativa secundaria de la Amazonía peruana, aportando evidencia empírica para la gestión de la calidad ambiental en entornos educativos rurales y de tierras bajas de la Amazonía sudamericana. La investigación se justifica en la medida en que aporta evidencia empírica relevante para el diseño de políticas educativas, sanitarias y, especialmente, ambientales en contextos rurales y amazónicos, contribuyendo a la línea ambiental de la revista ALFA al documentar un factor ambiental crítico para la sostenibilidad socioambiental de las comunidades educativas de la Amazonía sudamericana.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Primaria Secundaria de Menores N.º 60050 República de Venezuela, ubicada en la intersección de las calles Calvo de Araujo, Sargento Lores y Tacna, distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto, Perú (3°45' S, 73°15' O, aproximadamente 104 m s. n. m.). Iquitos constituye la ciudad más poblada de la Amazonía peruana (437 376 habitantes, INEI 2017), caracterizada por alta densidad vehicular, comercio informal intensivo y condiciones climáticas tropicales (temperatura media anual 26,5 °C, humedad relativa 85 %, precipitación anual 2 616 mm). La institución educativa presenta características arquitectónicas típicas de los establecimientos amazónicos: estructuras de material noble con ventanas amplias permanentemente abiertas, debido a la ausencia de sistemas de ventilación mecánica, ausencia de aislamiento acústico en paredes y techos, proximidad inmediata a tres vías urbanas de tráfico intenso y ausencia de barreras acústicas perimetrales efectivas. Esta configuración configura un escenario de exposición ambiental crónica al ruido urbano, relevante para el análisis de la calidad ambiental acústica en territorios de tierras bajas de la Amazonía sudamericana.

Se implementó un diseño no experimental, transversal y correlacional, durante abril-mayo de 2012. La población estuvo conformada por 254 estudiantes de primer grado de educación secundaria distribuidos en seis secciones (A-F) y 19 docentes que impartían clases en dichas secciones. Mediante muestreo aleatorio estratificado se seleccionó una muestra de 152 estudiantes (59,8 % de la población estudiantil) y se incluyó el 100 % de los docentes, garantizando representatividad estadística (nivel de confianza 95 %, margen de error 5 %). Los criterios de inclusión para docentes fueron: vinculación laboral activa con la institución durante el periodo de estudio e impartición de clases en las secciones evaluadas; para estudiantes, matrícula vigente en primer grado y asistencia regular. Se excluyeron docentes con licencia médica prolongada y estudiantes con diagnósticos previos de hipoacusia documentada. Las variables primarias medidas fueron los niveles equivalentes continuos de presión sonora (LAeq, dBA) y la prevalencia de manifestaciones de deterioro del desempeño docente; las variables secundarias incluyeron percepción estudiantil del ruido y caracterización de las fuentes acústicas.

Mediciones acústicas

Las mediciones de niveles de presión sonora se realizaron utilizando un sonómetro digital clase II (rango 30-130 dBA, precisión $\pm 1,5$ dBA), calibrado según los estándares ISO 1996-2 ⁽¹⁹⁾. Se efectuaron mediciones en ambientes internos (seis aulas: Innovación Pedagógica, Taller de Secretariado, Artesanía, 1.º B, 1.º C y aula de coordinación académica) y en ambientes externos (tres calles perimetrales: Calvo de Araujo, Sargento Lores y Tacna). El protocolo de medición contempló tres horarios representativos de la jornada escolar: inicio (7:30-7:58 a. m.), medio (10:05-10:36 a. m.) y final (12:22-12:43 p. m.), en días hábiles escolares (martes y miércoles), excluyendo periodos de recreo. En cada punto se registró el nivel equivalente continuo (LAeq)

durante 1 minuto, replicado tres veces con intervalos de 2 minutos. Las mediciones internas se efectuaron a 1,5 m de altura, en el centro geométrico del aula y a 1 m de distancia de las ventanas; las externas, a 1,5 m de altura y 1 m de distancia del borde de la calzada, siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud ⁽²⁰⁾ y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del Perú ⁽²¹⁾.

Instrumentos de recolección de datos

Se aplicaron tres instrumentos validados. (i) Ficha de observación estructurada: registro sistemático de comportamientos docentes asociados a la exposición acústica (frecuencia de elevación de voz, pausas por dificultades de comunicación, manifestaciones de fatiga vocal, indicadores de estrés laboral, estrategias de compensación acústica), con 114 observaciones de sesiones de clase (6 por docente) de 45 minutos de duración promedio. (ii) Cuestionario auto-administrado docente: 35 ítems en escala Likert ⁽¹⁻⁵⁾ sobre percepción de ruido ambiental, síntomas de fatiga vocal, impacto en la comunicación pedagógica, estrategias de afrontamiento y efectos en el bienestar laboral, validado mediante juicio de cinco expertos (índice de validez de contenido = 0,87) y con consistencia interna satisfactoria (α de Cronbach = 0,89). (iii) Cuestionario estudiantil: 28 ítems sobre percepción de ruido, comprensión de instrucciones docentes, concentración en clase e identificación de fuentes de ruido, validado con índice de contenido = 0,84 y confiabilidad α = 0,86. Los instrumentos se aplicaron durante mayo de 2012, garantizando la confidencialidad y la participación voluntaria mediante consentimiento informado según la normativa ética vigente.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados mediante SPSS 14,0. Se aplicó estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar) para caracterizar los niveles de ruido y las percepciones de la comunidad educativa. La asociación entre la exposición acústica y el desempeño docente se evaluó mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson (X^2), apropiada para variables categóricas, con nivel de significancia α = 0,05 y cálculo del coeficiente de contingencia (CC) para estimar la magnitud de la asociación. Los supuestos de la prueba fueron verificados (frecuencias esperadas > 5 en al menos el 80 % de las celdas). Para el análisis estratificado, los niveles de exposición se categorizaron en bajo (< 65 dBA), moderado (65-75 dBA) y alto (> 75 dBA), siguiendo umbrales operativos consistentes con la normativa peruana ⁽²¹⁾.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por la dirección de la institución educativa. Se obtuvo consentimiento informado escrito de los docentes y asentimiento informado de los estudiantes (con autorización parental). Se garantizó la confidencialidad de los datos personales, su uso exclusivo para fines investigativos y el derecho de retiro voluntario sin consecuencias. Los resultados fueron socializados con la comunidad educativa para promover acciones de mejora. La naturaleza del estudio no requirió aprobación de un comité de ética institucional independiente, conforme a la normativa peruana vigente para investigaciones educativas no invasivas, lo cual se hace constar expresamente.

Resultados

Niveles de contaminación acústica ambiental

Las mediciones acústicas revelaron niveles de ruido sustancialmente superiores a los estándares recomendados para ambientes educativos. En ambientes internos, los niveles de presión sonora equivalente continuo (LAeq) oscilaron entre 63,7 dBA (Aula de Artesanía, 7:38 a. m.) y 78,6 dBA (Aula 1.° C, 12:35 p. m.), con una media global de $70,8 \pm 4,2$ dBA (Tabla 1). Estos valores superan ampliamente los 35 dBA

recomendados por la OMS para aulas vacías y los 55 dBA para espacios educativos durante actividades, así como los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del Perú para zonas residenciales y comerciales diurnas.

Tabla 1. Niveles de ruido en ambientes internos de la I. E. N.° 60050 «República de Venezuela», Iquitos, abril-mayo 2012 (LAeq, dBA).

Ambiente	H. matutino (7:30-7:58 a. m.)	H. medio (10:05-10:36 a. m.)	H. tardío (12:22-12:43 p. m.)	Media $\pm$ DE (dBA)
Aula Innovación Pedagógica	69,2	69,0	68,4	68,9 $\pm$ 0,4
Taller Secretariado	70,9	71,1	71,4	71,1 $\pm$ 0,3
Aula Artesanía	63,7	66,4	67,0	65,7 $\pm$ 1,7
Aula 1.° B	74,4	71,2	73,4	73,0 $\pm$ 1,6
Aula 1.° C	69,6	76,0	78,6	74,7 $\pm$ 4,6
Media horaria $\pm$ DE	69,6 $\pm$ 3,9	70,7 $\pm$ 3,6	71,8 $\pm$ 4,8	70,8 $\pm$ 4,2

Los niveles de ruido ambiental externo fueron aún más elevados, fluctuando entre 73,9 dBA (calle Sargento Lores, 12:40 p. m.) y 85,6 dBA (calle Sargento Lores, 10:33 a. m.), con una media de 79,8 $\pm$ 3,9 dBA (Tabla 2). Estos valores exceden los límites de 60 dBA para zonas residenciales diurnas y 70 dBA para zonas comerciales establecidos en la normativa peruana (Decreto Supremo N.° 085-2003-PCM), así como el límite de 50 dBA diurno correspondiente a zonas de protección especial, categoría que incluye a los establecimientos educativos y se aproximan a los umbrales a partir de los cuales la evidencia internacional asocia incrementos del riesgo cardiovascular y metabólico atribuible al ruido ambiental.

Tabla 2. Niveles de ruido en calles perimetrales de la I. E. N.° 60050 «República de Venezuela», Iquitos, abril-mayo 2012 (LAeq, dBA).

Ubicación	H. matutino (7:53-7:58 a. m.)	H. medio (10:30-10:36 a. m.)	H. tardío (12:38-12:43 p. m.)	Media $\pm$ DE (dBA)
Calle Calvo de Araujo	80,1	84,1	79,7	81,3 $\pm$ 2,4
Calle Sargento Lores	76,3	85,6	73,9	78,6 $\pm$ 6,0
Calle Tacna	79,1	78,4	81,2	79,6 $\pm$ 1,4
Media horaria $\pm$ DE	78,5 $\pm$ 2,0	82,7 $\pm$ 3,7	78,3 $\pm$ 3,7	79,8 $\pm$ 3,9

Se identificó un patrón temporal con niveles acústicos más elevados durante el horario medio de la jornada escolar (10:05-10:36 a. m.), coincidente con los períodos de máximo tráfico vehicular urbano. La diferencia entre el ruido externo e interno (atenuación promedio de 9,0 dBA) evidencia la limitada capacidad de aislamiento acústico de la infraestructura educativa, configurando un escenario de exposición ambiental continua que se prolonga durante toda la jornada escolar.

Fuentes de contaminación acústica identificadas

El análisis de fuentes de ruido reveló predominancia de origen antrópico urbano. Las fuentes externas principales fueron: tráfico vehicular (motocicletas, mototaxis y vehículos de carga pesada: 68,4 %), actividades comerciales informales (pregoneros y publicidad móvil: 18,2 %), construcción y obras públicas (9,1 %) y otras fuentes (4,3 %). Las fuentes internas incluyeron: voces de estudiantes en aulas contiguas y pasillos (45,2 %), actividades deportivas y recreativas (23,6 %), bandas musicales y talleres (16,8 %), timbres y campanas

escolares (10,4 %) y otros (4,0 %). La prevalencia del tráfico vehicular como fuente predominante es consistente con lo reportado por el mapeo acústico del casco urbano de Pebas, y sugiere un patrón regional propio de las ciudades amazónicas que difiere del observado en contextos urbanos con transporte público de mayor capacidad.

Efectos en el desempeño y la salud vocal docente

La exposición crónica a niveles elevados de ruido se asoció significativamente con múltiples indicadores de deterioro del desempeño docente. Del total de 19 docentes evaluados, 15 (78,9 %) reportaron experimentar fatiga vocal al finalizar la jornada laboral, caracterizada por disfonía, carraspeo frecuente, sensación de esfuerzo al hablar y dolor o ardor en la garganta. Este porcentaje es consistente con reportes internacionales recientes que documentan prevalencias de síntomas vocales entre 64 % y 80 % en poblaciones docentes.

Las observaciones estructuradas documentaron que 17 docentes (89,5 %) incrementaban significativamente la intensidad vocal durante las sesiones de clase, particularmente en momentos de mayor ruido externo. Se registró un promedio de $12,4 \pm 3,8$ episodios por sesión en los cuales los docentes debían elevar la voz o repetir instrucciones debido a la interferencia acústica, consumiendo aproximadamente $8,3 \pm 2,6$ minutos de tiempo efectivo de enseñanza (18,4 % de una sesión de 45 minutos). El análisis de cuestionarios docentes reveló que 16 participantes (84,2 %) percibían que el ruido ambiental afectaba negativamente su capacidad para mantener la atención estudiantil, mientras que 14 (73,7 %) reportaron dificultades para completar el contenido programático debido a las interrupciones acústicas. Adicionalmente, 13 docentes (68,4 %) mencionaron experimentar síntomas de estrés laboral (irritabilidad, tensión, cefalea) que atribuían parcialmente a la necesidad constante de competir vocalmente con el ruido ambiental.

Percepción estudiantil del ruido y sus efectos

Los estudiantes demostraron alta conciencia sobre la problemática acústica. Del total de encuestados, 89,5 % (136 estudiantes) identificaron el ruido como un problema frecuente o muy frecuente en sus aulas. Las principales quejas estudiantiles fueron: dificultad para escuchar las explicaciones docentes (82,3 %), necesidad de solicitar repeticiones frecuentes (76,9 %), dificultades para concentrarse durante las evaluaciones (71,1 %) y molestias o incomodidad auditiva (58,6 %). Respecto a la percepción de efectos en el aprendizaje, 74,3 % de los estudiantes consideraron que el ruido reducía su capacidad de comprensión de contenidos, mientras que 68,4 % manifestaron que afectaba su rendimiento académico. Estos hallazgos coinciden con la evidencia reciente que documenta efectos moderados-negativos del ruido sobre las funciones cognitivas esenciales para el aprendizaje.

Asociación estadística entre el ruido y el desempeño docente

La prueba Chi-cuadrado de Pearson confirmó la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre la exposición a niveles elevados de ruido ambiental y el deterioro del desempeño docente ($X^2 = 19,559$; $p = 0,003$; $gl = 6$; $\alpha = 0,05$). El coeficiente de contingencia ($CC = 0,31$) indicó una asociación de magnitud moderada entre ambas variables. El análisis estratificado por nivel de ruido (bajo: < 65 dBA; moderado: 65-75 dBA; alto: > 75 dBA) demostró que los docentes expuestos a niveles altos presentaron frecuencias significativamente mayores de síntomas de fatiga vocal (93,3 % frente a 50,0 % en exposición baja; $p = 0,012$), incremento de esfuerzo vocal (100 % frente a 66,7 %; $p = 0,008$) y percepción de reducción de efectividad pedagógica (86,7 % frente a 33,3 %; $p = 0,006$), conforme se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Asociación entre el nivel de exposición acústica y las manifestaciones de deterioro del desempeño docente ($n = 19$).

Manifestación	Exposición baja (<65 dBA) (n=6)	Exposición moderada (65-75 dBA) (n=7)	Exposición alta (>75 dBA) (n=6)	X ²	p
Fatiga vocal	3 (50,0 %)	5 (71,4 %)	7 (93,3 %)	8,42	0,012*
Incremento de esfuerzo vocal	4 (66,7 %)	6 (85,7 %)	7 (100 %)	9,73	0,008*
Reducción de efectividad pedagógica	2 (33,3 %)	5 (71,4 %)	6 (86,7 %)	11,24	0,006*
Síntomas de estrés laboral	2 (33,3 %)	4 (57,1 %)	7 (100 %)	12,86	0,003*

*p < 0,05 (estadísticamente significativo).

Discusión

Los resultados del presente estudio confirman que las instituciones educativas secundarias de Iquitos enfrentan niveles críticos de contaminación acústica que superan ampliamente los estándares internacionales establecidos para ambientes de aprendizaje. Los niveles promedio de 70,8 dBA en ambientes internos y 79,8 dBA en calles perimetrales contrastan marcadamente con los 35 dBA recomendados por la OMS para aulas vacías y los 55 dBA para espacios educativos durante actividades ⁽²⁰⁾, así como con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del Perú ^(21,22). Esta situación trasciende la esfera educativa y se inscribe en el panorama más amplio de la degradación ambiental acústica urbana de las ciudades amazónicas y, por extensión, de los territorios de tierras bajas de la Amazonía sudamericana, donde el ordenamiento territorial y la calidad ambiental constituyen prioridades de sostenibilidad reconocidas por las políticas ambientales regionales ^(4,23).

Desde la perspectiva de la salud ambiental, los niveles acústicos documentados se ubican en el rango que investigaciones recientes han asociado con efectos adversos significativos sobre el rendimiento cognitivo infantil. Fernández-Quezada et al. ⁽⁷⁾ reportaron en su metaanálisis un tamaño de efecto negativo moderado (SMD = -0,46) del ruido sobre el desempeño cognitivo en niños y adolescentes, afectando particularmente la memoria de trabajo verbal y la comprensión lectora. Pellegatti et al. ⁽⁸⁾ enfatizaron que niveles de ruido de fondo superiores a 40-45 dBA deterioran funciones cognitivas básicas como la atención y la memoria, esenciales para el aprendizaje, hallazgo consistente con lo reportado por Astolfi et al. ⁽⁵⁾ y Vettori et al. ⁽⁶⁾ sobre la relación entre las condiciones acústicas del aula y el bienestar y la capacidad de escucha de escolares. Los niveles identificados en este estudio (media 70,8 dBA) superan claramente estos umbrales críticos, sugiriendo impactos sustanciales en el rendimiento académico estudiantil y, por extensión, en la formación de capital humano rural, elemento central de la seguridad alimentaria y la resiliencia agroambiental de los territorios altoandinos y amazónicos.

Particularmente relevante es el hallazgo de que 78,9 % de los docentes experimentaron fatiga vocal, una prevalencia consistente con los reportes internacionales recientes. Anderson et al. ⁽¹¹⁾ documentaron que entre 64 % y 80 % de educadores presentan síntomas vocales durante su carrera, mientras que Moreno et al. ⁽¹²⁾ identificaron la fatiga vocal como el síntoma más prevalente en poblaciones docentes. La etiología multifactorial de estos síntomas incluye demandas vocales prolongadas, técnicas vocales inadecuadas y, críticamente, la exposición a ambientes acústicamente deficientes que fuerzan compensaciones vocales deletéreas. Este encuadre es consistente con el enfoque de salud ocupacional ambiental que la Organización Mundial de la

Salud ha priorizado como componente de la calidad ambiental urbana ^(20,22), en línea con los lineamientos de salud ambiental de la Organización Panamericana de la Salud para la Región de las Américas ⁽³⁾.

El fenómeno del efecto Lombard, documentado experimentalmente por Nusseck et al. ⁽¹³⁾, adquiere particular relevancia en el contexto amazónico. Los docentes de Iquitos expuestos a niveles de ruido de 70-80 dBA durante 4-6 horas diarias experimentan incrementos involuntarios en la intensidad vocal de aproximadamente 0,5-1,0 dBA por cada 1 dBA de incremento en el ruido ambiental, conduciendo a niveles de presión sonora vocal de 75-85 dBA a 1 metro de distancia. Estos niveles, sostenidos durante jornadas completas, exceden ampliamente las capacidades fisiológicas de las cuerdas vocales, resultando en microtraumas acumulativos, inflamación laríngea y desarrollo de patologías vocales ⁽¹⁴⁾. La evidencia internacional sobre los efectos extra-auditivos del ruido ambiental refuerza la preocupación: van Kempen et al. ⁽²²⁾, en la revisión sistemática de la OMS, documentaron asociaciones significativas con eventos cardiovasculares y metabólicos adversos incluso en poblaciones no vinculadas directamente a entornos laborales ruidosos, sugiriendo que los docentes expuestos entre 4 y 6 horas diarias a niveles de 70-80 dBA enfrentan un riesgo de salud que trasciende la esfera estrictamente vocal.

La asociación estadísticamente significativa entre la exposición acústica y el deterioro del desempeño docente ($X^2 = 19,559$; $p = 0,003$) confirma hallazgos previos. Cantor-Cutiva et al. ⁽¹⁵⁾ reportaron, en su estudio con 682 trabajadores escolares en Bogotá, que el ruido exterior elevado ($OR = 1,90$) y la acústica deficiente en aulas ($OR = 2,44$) se asociaron significativamente con síntomas vocales. Kristiansen et al. ⁽¹⁶⁾ documentaron que docentes escandinavos expuestos a acústica deficiente experimentaron mayor carga vocal, fatiga vocal y deterioro del bienestar mental. Los hallazgos del presente estudio extienden esta evidencia al contexto amazónico, demostrando que los efectos adversos persisten incluso en condiciones climáticas tropicales que imposibilitan estrategias convencionales de aislamiento acústico (cierre hermético de ventanas), una particularidad propia de los territorios de tierras bajas de la Amazonía sudamericana.

La pérdida promedio de 8,3 minutos (18,4 %) de tiempo efectivo de enseñanza por sesión debido a repeticiones y elevación de voz representa un impacto pedagógico sustancial. Extrapolado a una jornada escolar anual de 900 horas (Ministerio de Educación del Perú), esto equivale a una pérdida aproximada de 165,6 horas anuales de instrucción efectiva por aula, comparable a más de un mes de clases. Este hallazgo subraya la dimensión no solo de salud ocupacional, sino también de equidad educativa y de sostenibilidad social del problema acústico, dimensiones que convergen con los ejes de seguridad alimentaria y resiliencia socioambiental priorizados por la línea ambiental de la revista ALFA, en la medida en que la formación de capital humano constituye un pilar de los sistemas agroalimentarios sostenibles ⁽²⁴⁾.

Las particularidades del contexto amazónico merecen atención especial desde la óptica de la calidad ambiental. A diferencia de las regiones templadas donde las ventanas pueden cerrarse para mitigar el ruido externo, las condiciones climáticas de Iquitos (temperatura media 26,5 °C, humedad relativa 85 %) imposibilitan esta estrategia, resultando en una exposición continua al ruido urbano. Adicionalmente, la mayoría de las instituciones educativas amazónicas carecen de recursos para implementar sistemas de climatización artificial que permitirían el cierre hermético de los ambientes, perpetuando el círculo de exposición acústica. Las fuentes de ruido identificadas (68,4 % tráfico vehicular, predominantemente motocicletas y mototaxis) reflejan patrones típicos de las ciudades amazónicas, donde el transporte motorizado de dos y tres ruedas constituye el modo predominante de movilidad urbana. La proliferación de mototaxis en Iquitos (estimados en más de 25 000 unidades) genera niveles de ruido particularmente elevados debido a la prevalencia de vehículos antiguos con sistemas de escape defectuosos. Esta predominancia del tráfico motorizado como fuente principal de ruido es, además, consistente con lo reportado recientemente en el mapeo acústico del casco urbano de Pebas, Loreto ⁽¹⁸⁾, donde el tráfico vehicular se identificó igualmente como la fuente predominante de contaminación acústica en las zonas comercial y residencial, lo que sugiere un patrón regional propio de las ciudades de Loreto, distinto

al de contextos urbanos con transporte público de mayor capacidad, y refuerza la necesidad de intervenciones adaptadas cultural y tecnológicamente a la movilidad amazónica.

La problemática documentada se inscribe, además, en un patrón nacional más amplio de incumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en instituciones sensibles. García-Rivero et al. ⁽²⁵⁾, al evaluar el ruido ambiental diurno perimetral en las inmediaciones de cuatro hospitales de Lima, documentaron excedencias sistemáticas de los ECA-Ruido, sugiriendo que el incumplimiento de los estándares de calidad ambiental acústica es un patrón extendido en instituciones sensibles del Perú y no una particularidad aislada de Iquitos. Esta lectura sistémica refuerza la pertinencia de abordar la contaminación acústica como un problema de gestión ambiental transversal que requiere articulación intersectorial entre los sectores educación, salud y ambiente, en línea con los principios del enfoque Una Sola Salud que la literatura ambiental contemporánea reconoce como marco integrador de la salud humana, animal y de los ecosistemas ⁽²⁶⁾.

Estudios recientes han explorado estrategias de mitigación acústica en contextos educativos. Mercugliano et al. ⁽²⁾ proponen intervenciones diferenciadas según las etapas de desarrollo: para estudiantes mayores, enfoques basados en la conciencia metacognitiva sobre acústica; para niños pequeños, intervenciones experienciales como la construcción de paneles absorbentes. Fernández-Mamani et al. ⁽²⁷⁾ evaluaron la eficacia de barreras acústicas con ecoladrillos, logrando atenuaciones de 15,87 %-27,96 % en el ruido vehicular en contextos urbanos peruanos (Moquegua), tecnología potencialmente aplicable en contextos amazónicos dada su bajo costo y el uso de materiales reciclados, lo que la hace particularmente coherente con los principios de economía circular y sostenibilidad socioambiental que caracterizan las mejores prácticas ambientales de la región amazónica ⁽²⁴⁾.

En este sentido, la implementación de sistemas de monitoreo acústico continuo y de mapas de ruido dinámicos, como los propuestos por Murphy y King ⁽²⁸⁾ para la gestión de la contaminación sonora urbana, podría constituir una herramienta complementaria útil para las autoridades educativas, ambientales y municipales de Loreto y de los gobiernos subnacionales de la Amazonía peruana, permitiendo priorizar intervenciones en las instituciones educativas más expuestas y sustentar técnicamente la declaratoria de zonas de silencio o de protección acústica perimetral alrededor de los centros educativos, tal como contempla la normativa peruana de zonificación acústica ⁽²¹⁾. Esta estrategia se articula con los lineamientos internacionales de la calidad ambiental acústica, como la Directiva Europea sobre Ruido Ambiental ⁽²⁹⁾ y las recomendaciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente para la gestión del ruido urbano basada en mapas acústicos estratégicos ⁽³⁰⁾. En el contexto europeo, la Agencia Europea de Medio Ambiente ha documentado la carga de enfermedad atribuible a la exposición crónica al ruido ambiental, lo que refuerza la relevancia sanitaria de los niveles registrados en Iquitos ⁽²³⁾.

Las intervenciones complementarias incluyen los programas de higiene vocal para docentes. Lin et al. ⁽¹⁴⁾ demostraron que programas estructurados de educación en higiene vocal de un mes de duración produjeron mejoras significativas en medidas acústicas (jitter, shimmer, relación armónicos-ruido) y en la autopercepción de fatiga vocal en docentes de primaria. Anderson et al. ⁽¹¹⁾ enfatizaron que la educación vocal temprana durante la formación docente constituye una estrategia preventiva esencial, sugiriendo la integración de contenidos de salud vocal en los programas de formación pedagógica, componente que se articula con la formación del capital humano rural necesario para la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios andinos.

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentran su naturaleza transversal, que impide establecer relaciones causales definitivas, y la evaluación exclusiva de una institución educativa, lo que limita la generalización a otros contextos amazónicos y de tierras bajas sudamericanas. Cabe destacar, además, que las mediciones acústicas y la aplicación de instrumentos se realizaron entre abril y mayo de 2012; dado el crecimiento acelerado del parque vehicular de dos y tres ruedas en Iquitos durante la última década, es probable que los niveles de exposición actuales difieran de los aquí reportados, por lo que los hallazgos deben

interpretarse como una línea de base histórica que evidencia la persistencia estructural del problema, más que como una medición del estado acústico presente de la institución. Estudios futuros deberían implementar diseños longitudinales, evaluar múltiples instituciones con variedad de condiciones acústicas y de antigüedad de la infraestructura, replicar las mediciones con equipos actualizados bajo protocolos comparables, incorporar mediciones objetivas de salud vocal (videolaringoscopia, análisis acústico computarizado) y evaluar intervenciones de mitigación adaptadas al contexto amazónico, incluyendo análisis de costo-efectividad de barreras acústicas con materiales locales o reciclados ⁽²⁷⁾.

No obstante estas limitaciones, los hallazgos evidencian la necesidad urgente de priorizar la calidad acústica en la planificación educativa amazónica y, por extensión, en los territorios rurales de las tierras bajas amazónicas sudamericanas. Las implicancias trascienden la salud ocupacional docente, conectando con dimensiones de equidad educativa, bienestar estudiantil, efectividad pedagógica y, en última instancia, sostenibilidad socioambiental de las comunidades rurales. La implementación de estándares acústicos rigurosos en la construcción de nuevas instituciones educativas, el reacondicionamiento acústico de las estructuras existentes, los programas de educación vocal docente y las políticas de ordenamiento urbano que protejan las zonas educativas del ruido vehicular constituyen componentes esenciales de una respuesta integral que articula gestión ambiental, salud pública y educación. Estas medidas encuentran sustento en los valores de referencia internacionales para el ruido en ambientes escolares ⁽³¹⁾.

Conclusiones

La contaminación acústica en instituciones educativas amazónicas representa un factor ambiental subestimado cuyas repercusiones trascienden el ámbito de la salud ocupacional para incidir directamente en la calidad del proceso formativo. Los hallazgos obtenidos revelan que las condiciones acústicas adversas no constituyen una mera incomodidad circunstancial, sino un determinante estructural que condiciona tanto el bienestar del profesorado como la efectividad de las prácticas pedagógicas, configurando un escenario donde la exposición sonora crónica erosiona progresivamente los pilares del desempeño profesional.

En consecuencia, la asociación documentada entre los niveles de presión sonora y el deterioro de las funciones docentes evidencia la necesidad de reconceptualizar el ambiente acústico como un componente central de la calidad educativa en contextos tropicales. Esta relación funcional sugiere que las intervenciones orientadas exclusivamente a la formación pedagógica resultan insuficientes si no se abordan simultáneamente las condiciones ambientales que dificultan la comunicación efectiva y comprometen la salud vocal del personal educativo, elementos indisociables de una enseñanza de calidad.

Por lo anterior, la elevada prevalencia de manifestaciones de fatiga y esfuerzo vocal entre el profesorado expuesto a entornos sonoros desfavorables plantea interrogantes fundamentales sobre la sostenibilidad de las prácticas docentes en regiones amazónicas. Estos indicadores no deben interpretarse como problemáticas individuales atribuibles a técnicas vocales inadecuadas, sino como expresiones de un problema sistémico derivado de condiciones institucionales que demandan respuestas estructurales, particularmente en lo concerniente al diseño arquitectónico y la planificación urbana periescolar.

Estos resultados sugieren que la efectividad pedagógica se ve comprometida no únicamente por factores curriculares o metodológicos, sino también por variables ambientales que tradicionalmente han permanecido al margen del análisis educativo. La pérdida significativa de tiempo efectivo de instrucción y las dificultades para mantener la atención estudiantil constituyen evidencias tangibles de cómo el ruido ambiental actúa como mediador silencioso que erosiona la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje, afectando particularmente a poblaciones en situación de vulnerabilidad socioambiental.

De esta manera, la problemática acústica se configura como un desafío de equidad educativa que exige ser abordado desde perspectivas interdisciplinarias, articulando saberes de la acústica arquitectónica, la salud ocupacional y la pedagogía. La ausencia de estándares acústicos rigurosos en la infraestructura educativa amazónica perpetúa condiciones de desigualdad que afectan desproporcionadamente a comunidades periféricas, donde las instituciones carecen de recursos para implementar soluciones tecnológicas que en contextos urbanos centrales resultan más accesibles.

Asimismo, las particularidades climáticas y urbanísticas de la Amazonía demandan aproximaciones adaptativas que reconsideren las soluciones convencionales de aislamiento acústico, diseñadas para regiones templadas. La imposibilidad de recurrir al cierre hermético de espacios debido a condiciones térmicas y de humedad, sumada a la predominancia de modos de transporte motorizados de dos y tres ruedas, configura un escenario de exposición acústica continua que requiere estrategias de mitigación congruentes con la realidad local y sostenibles desde una perspectiva socioambiental.

En síntesis, esta investigación aporta evidencia empírica que respalda la incorporación de criterios acústicos en los estándares de calidad educativa y en los procesos de planificación urbana de ciudades amazónicas. La protección de los entornos educativos frente a la contaminación sonora no constituye un lujo o una aspiración secundaria, sino una condición necesaria para garantizar el derecho fundamental a una educación de calidad, preservar la salud de quienes la facilitan y promover territorios más habitables y sostenibles.

Adicionalmente, los hallazgos aquí presentados invitan a trasladar la mirada más allá del aula para comprender la institución educativa como un ecosistema complejo donde las variables ambientales, pedagógicas y de salud se entrelazan indisolublemente. Abordar esta complejidad desde enfoques reduccionistas resulta insuficiente; se impone, por el contrario, una visión holística que reconozca la interdependencia entre el bienestar docente, las condiciones del entorno y los logros de aprendizaje, visión que demanda el compromiso articulado de los sectores educativo, ambiental y de salud pública.

Acerca de

Financiamiento: Esta investigación se desarrolló con recursos institucionales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) y aportes propios de los autores. No contó con financiamiento externo de agencias o programas específicos.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Agradecimientos: Los autores expresan su gratitud a la dirección, el personal docente y los estudiantes de la Institución Educativa N.º 60050, República de Venezuela, por su participación y apoyo en el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradecen a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por el respaldo institucional al desarrollo de la línea de investigación en calidad ambiental y salud socioambiental en la Amazonía peruana.

Certificación ética: La naturaleza no invasiva de la investigación, basada en mediciones acústicas ambientales y aplicación de cuestionarios y fichas de observación con consentimiento informado, no requirió aprobación de un comité de ética institucional independiente, conforme a la normativa peruana vigente para investigaciones educativas. La dirección de la institución educativa aprobó el desarrollo del estudio y se aseguró el cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Singapur sobre integridad de la investigación científica.

Historia del artículo: Artículo recibido 04 de junio 2026 | Aceptado 02 de julio 2026 | Publicado 11 de septiembre 2026

Referencias

1. United Nations Environment Programme [UNEP]. *Frontiers 2022: Noise, blazes and mismatches*. Nairobi: UNEP; 2022. 88 p. <https://www.unep.org/resources/frontiers-2022-noise-blazes-and-mismatches>
2. Mercugliano A, Corbani A, Bigozzi L, Vettori G, Incognito O. The effects of classroom acoustic quality on student perception and wellbeing: a systematic review across educational levels. *Front Psychol*. 2025;16:1586997. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1586997>
3. Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Agenda para las Américas sobre salud, medioambiente y cambio climático 2021-2030*. OPS. <https://www.paho.org/es/documentos/agenda-para-americas-sobre-salud-medioambiente-cambio-climatico-2021-2030>
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. *The State of Food and Agriculture 2022: leveraging agricultural automation for transforming agrifood systems*. Rome: FAO; 2022. <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
5. Astolfi A, Puglisi GE, Murgia S, Minelli G, Pellerey F, Prato A, et al. Influence of classroom acoustics on noise disturbance and well-being for first graders. *Front Psychol*. 2019;10:2736. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02736>
6. Vettori G, Di Leonardo L, Secchi S, Bigozzi L. The sound of silence: children's own perspectives on their hearing and listening in classrooms with different acoustic conditions. *Eur J Psychol Educ*. 2024;39:3803-23. <https://doi.org/10.1007/s10212-024-00819-4>
7. Fernández-Quezada D, Martínez-Fernández DE, Fuentes I, García-Estrada J, Luquin S. The impact of noise on learning in children and adolescents: a meta-analysis. *Appl Sci*. 2025;15(8):4128. <https://doi.org/10.3390/app15084128>
8. Pellegatti M, Astolfi A, Prato A, Sacco T, Latini N, Puglisi GE. Primary school children's verbal working memory performances in classrooms with different acoustic conditions. *Cogn Dev*. 2023;64:101256. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2022.101256>
9. Mealings K, Buchholz JM. The effect of classroom acoustics and noise on high school students' listening, learning and well-being: a scoping review. *Facilities*. 2024;42(5-6):485-503. <https://doi.org/10.1108/f-06-2023-0049>
10. Mealings K, Maggs L, Buchholz JM. The effects of classroom acoustic conditions on teachers' health and well-being: a scoping review. *J Speech Lang Hear Res*. 2024;67(1):346-67. https://doi.org/10.1044/2023_jslhr-23-00256
11. Anderson K, Reimer C, Carlson KJ, Dowdall JR. Targeted vocal education for voice disorder prevention in educators. *Educ Res Theory Pract*. 2024;35(2):145-62. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1434339.pdf>
12. Moreno M, Calvache C, Cantor-Cutiva LC. Systematic review of literature on prevalence of vocal fatigue among teachers. *J Voice*. 2025;39(1):105-12. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2022.07.029>
13. Nusseck M, Spahn C, Echternach M, Immerz A, Richter B. Vocal behavior of teachers reading with raised voice in a noisy environment. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(15):8929. <https://doi.org/10.3390/ijerph19158929>
14. Lin KJY, Chan RW, Wu CH, Liu SCH. A vocal hygiene program for mitigating the effects of occupational vocal demand in primary school teachers. *J Speech Lang Hear Res*. 2023;66(5):1525-40. https://doi.org/10.1044/2023_jslhr-22-00490
15. Cantor-Cutiva LC, Burdorf A. Effects of noise and acoustics in schools on vocal health in teachers. *Noise Health*. 2015;17(74):17-22. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.149569>

16. Kristiansen J, Lund SP, Persson R, Shibuya H, Nielsen PM, Scholz M. A study of classroom acoustics and school teachers' noise exposure, voice load and speaking time during teaching, and the effects on vocal and mental fatigue development. *Int Arch Occup Environ Health*. 2014;87(8):851-60. <https://doi.org/10.1007/s00420-014-0927-8>
17. Angulo NC, Armas JA, Zárate R, Pérez-Peña PE. Ecología urbana de aves: relación de las plantas, clima y ruido con la biodiversidad de aves en la ciudad de Iquitos, Perú. *Folia Amaz*. 2017;26(2):125-38. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i2.427>
18. Flores Flores LA, Seclén Medina A, Bardales Grández KM, Flores Flores MA, Alva Chirinos ME. Caracterización y mapeo del ruido ambiental en el casco urbano de Pebas, Loreto, Perú. *Alfa Rev Investig*. 2025;9(25):22-37. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.329>
19. International Organization for Standardization [ISO]. Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 2: Determination of environmental noise levels. ISO 1996-2:2017. Geneva: ISO; 2017. <https://www.iso.org/standard/59766.html>
20. World Health Organization [WHO]. Environmental noise guidelines for the European region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2018. 181 p. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
21. Ministerio del Ambiente [MINAM], Perú. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM. Lima: MINAM; 2003. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>
22. Van Kempen E, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2):379. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>
23. European Environment Agency [EEA]. Environmental noise in Europe — 2020. EEA Report No 22/2019. Copenhagen: EEA; 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>
24. Lapola DM, Pinho P, Barlow J, Aragão LEOC, Berenguer E, Carmenta R, et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*. 2023;379(6630):eabp8622. <https://doi.org/10.1126/science.abp8622>
25. García-Rivero A, Yuli-Posadas R, Romero W, Sánchez-Ccoyllo O, Bulege-Gutierrez W, Tasayco H, et al. Daytime perimeter environmental noise in the vicinity of four hospitals in the city of Lima, Peru. *Noise Mapp*. 2020;7(1):239-47. <https://doi.org/10.1515/noise-2020-0020>
26. World Health Organization [WHO], Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], United Nations Environment Programme [UNEP], World Organisation for Animal Health [WOAH]. One Health Joint Plan of Action (2022-2026): working together for the health of humans, animals, plants and the environment. Geneva: WHO; 2022. 86 p. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139>
27. Fernández-Mamani RG, Carranza-Sánchez ES, Lozano-Sulca YT. Eficacia de barreras acústicas con ecoladrillos en la reducción del ruido producido por vehículos de carga pesada. *Rev Amaz Cienc Ambient Ecol*. 2024;3(1):e618. <https://doi.org/10.51252/reacae.v3i1.618>
28. Murphy E, King E. Environmental noise pollution, noise mapping, public health, and policy. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier; 2022. 368 p. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-01226-5>
29. European Parliament, Council of the European Union. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Brussels: Official Journal of the European Communities; 2002. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0049>
30. European Environment Agency [EEA]. Quiet areas in Europe: the environment unaffected by noise pollution. EEA Technical Report No 4/2024. Copenhagen: EEA; 2024. <https://www.eea.europa.eu/publications/quiet-areas-in-europe>

31. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH, editors. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization; 1999. 141 p. <https://www.who.int/publications/i/item/a68672>

Este artículo está bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).