



## Niveles de exposición al ruido aplicando la metodología Bootstrap en trabajadores de una empresa

## Levels of exposure to noise through the Bootstrap methodology in workers of a company

María Magdalena Paredes Godoy<sup>1</sup> , Magdala de Jesús Lema Espinoza<sup>1</sup> ,  
Manuel Antonio Meneses Freire<sup>1\*</sup> , Fabián Fernando Silva Frey<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería. Chimborazo, Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [ameneses@unach.edu.ec](mailto:ameneses@unach.edu.ec)

### Cómo citar este artículo

Paredes Godoy MM, Lema Espinoza MJ, Meneses Freire MA, Silva Frey FF: Niveles de exposición al ruido aplicando la metodología *Bootstrap* en trabajadores de una empresa. Rev haban cienc méd [Internet]. 2023 [citado ]; Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5572>

Recibido: 01 de septiembre de 2023

Aprobado: 13 de octubre de 2023

### RESUMEN

### ABSTRACT

**Introducción:** La exposición prolongada a niveles elevados de ruido se ha asociado con problemas de salud, por lo que el diseño y ejecución de estudios de evaluación de riesgo de exposición ocupacional a altos ruidos continuos podrían evitar problemas de salud e insatisfacción laboral.

**Objetivo:** Determinar el nivel de exposición al ruido de los usuarios de la empresa pública de productores agrícolas San Pedro de Riobamba a través de la aplicación de la metodología *Bootstrap*.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio observacional descriptivo en una empresa. Se aplicó la estrategia 2 de la norma NTP-ISO 9612 Peruana donde se ubicó una muestra de 208 puntos. Se evaluó como variable de estudio el Nivel sonoro equivalente continuo expresado en decibeles y el tiempo de exposición (en horas). Se utilizó el método Bootstrap para calcular intervalos de confianza del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado.

**Resultados:** En el andén principal de comercialización el intervalo de ruido estuvo entre 73,68509 y 74,45156 dB. En el andén de frutas tropicales (73,98598 y 74,64375) dB; en el andén de productores (75,29594 y 77,86022) dB; y en el andén de mariscos (74,89924 y 77,48234) dB. El análisis de los datos a través de la metodología Bootstrap arrojó intervalos por debajo del nivel permitido de 85 dB en cada una de las zonas de muestreo.

**Conclusiones:** Los niveles de exposición al ruido de los usuarios de la empresa pública de productores agrícolas San Pedro de Riobamba son adecuados por lo que se puede decir que existe bajo riesgo de padecer trastornos auditivos relacionados con la exposición a este factor de riesgo.

**Introduction:** Prolonged exposure to high levels of noise has been associated with health problems, so the design and execution of risk assessment studies of occupational exposure to continuous high noise could avoid health problems and job dissatisfaction.

**Objective:** To determine the noise exposure levels of users of the public company of agricultural producers San Pedro de Riobamba through the application of the *Bootstrap* methodology.

**Material and Methods:** A descriptive observational study was carried out in a company. Strategy 2 of the Peruvian NTP-ISO 9612 standard was applied where a sample of 208 points was located. The continuous equivalent sound level (Leq.) expressed in decibels (dB(A)) and the exposure time (in hours) were evaluated as a study variable. The Bootstrap method was used to calculate confidence intervals of the weighted equivalent continuous sound pressure level.

**Results:** On the main marketing platform the noise range was between 73,68509 and 74,45156 dB. On the tropical fruit platform (73,98598 and 74,64375) dB, which are between (75,29594 and 77,86022) dB; on the producers' platform (75,29594 and 77,86022) dB; and on the seafood platform (74,89924 and 77,48234) dB. The analysis of the data through the bootstrap methodology showed intervals below the permitted level of 85dB in each of the sampling areas.

**Conclusions:** The noise exposure levels of the users of the public company of agricultural producers San Pedro de Riobamba are adequate, so it can be said that there is a low risk of suffering from hearing disorders.

### Palabras Claves:

Niveles de exposición; ruido, Bootstrap; salud ocupacional.

### Keywords:

Exposure levels, noise, Bootstrap, occupational health.



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del sector industrial y tecnológico ha provocado un incremento del ruido emitido por maquinarias, medios de transporte y otros equipos que contaminan el medio ambiente y, por ende, actúan directamente en la salud de los trabajadores y población en general.<sup>(1)</sup> Este aumento constante en la emisión de ruido representa un desafío significativo para la seguridad y bienestar de los trabajadores, así como para la salud pública en general. La exposición prolongada a niveles elevados de ruido se ha asociado con una variedad de problemas de salud, como la pérdida de audición, trastornos del sueño y afectaciones en la concentración y el rendimiento cognitivo.<sup>(2)</sup>

Según la OMS más de 1 000 millones de jóvenes en el mundo están expuestos a perder la audición debido a factores de riesgo como exposición a ruidos medio ambientales y exposición prolongada a música fuerte y otros sonidos para la recreación, por lo que en 2022 lanzó un grupo de recomendaciones para reducir el riesgo de pérdida de audición, entre las que se encuentran: nivel sonoro máximo de 100 decibelios; entrega de protección auditiva personal cuando se requiera; acceso a zonas silenciosas para el descanso y menor riesgo auditivo; protección de los trabajadores expuestos a riesgos de ruido, entre otras.<sup>(3,4)</sup>

El daño que provoca el ruido constante al que están expuestos los trabajadores industriales durante extensas jornadas de trabajo y con altos niveles de decibelios, es un problema actual que afecta la salud y repercute en la satisfacción laboral de la población expuesta, acrecentado por la falta de medidas de seguridad y la poca vigilancia, aspectos que muchas veces no se tienen en cuenta por parte de los responsables. Entre los principales síntomas que provocan los altos niveles de ruido continuo están el estrés, cansancio, irritabilidad y fundamentalmente, la hipoacusia; todos estos, incluso, luego de cesar la exposición al ruido.<sup>(5,6,7,8)</sup>

En una investigación presentada por Said Palomino, donde se determinó la influencia de los niveles de ruido en el desempeño laboral de los trabajadores de una planta de beneficio, se concluyó que los niveles de ruido altos influyen significativamente en el desempeño laboral de los trabajadores, encontrándose sometidos a diferentes situaciones peligrosas, enfermedades laborales y/o dificultades a cumplir sus funciones, incrementando el porcentaje de probabilidad que ocurra un accidente y sufrir las consecuencias no deseadas.<sup>(9)</sup>

Igualmente, la conferencia impartida por Minchala et. al, titulada “Evaluación del ruido en el mercado mayorista pesquero COMPHILL de la Provincia de Trujillo, Perú”, analiza la contaminación acústica y menciona que representa un importante problema para el mundo moderno, debido a los efectos que la exposición al ruido está teniendo sobre la salud laboral, especialmente en su relación con trastornos cardiovasculares y del sueño.<sup>(10)</sup>

El diseño y ejecución de estudios de evaluación de riesgo de exposición ocupacional a altos ruidos continuos podría evitar problemas de salud e insatisfacción laboral, los cuales se pudieran evitar teniendo un diagnóstico de la situación real.<sup>(11)</sup>

En la empresa pública de productores agrícolas San Pedro de Riobamba (EP- EMMPA), la actividad se caracteriza por una dinámica constante de movimiento, con actividades de carga y descarga, interacción entre clientes y vendedores, y el trasiego continuo de mercancías. Estas actividades pueden generar niveles variables de ruido debido a la diversidad de sonidos asociados con la operación del mercado. Por tanto, se requiere implementar un sistema que permita una adecuada calidad de vida y salud ocupacional a sus usuarios, minimizando los ruidos percibidos provocados por el ingreso constante de vehículos de carga y descarga, exposición a sonidos del claxon, y a las expresiones ruidosas provocadas por la venta en voz alta, donde se realizan las tareas de comercialización al mayoreo.

Por tanto, el **objetivo** de esta investigación es determinar el nivel de exposición al ruido de los usuarios de la empresa pública de productores agrícolas San Pedro de Riobamba a través de la aplicación de la metodología *Bootstrap*.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal en la empresa pública de productores agrícolas San Pedro de Riobamba en 2022.

La EP-EMMPA cuenta con un área total de 79 981 m<sup>2</sup> de superficie. Para el estudio se evaluaron un total de 30 000 m<sup>2</sup>, lo que representó 37,5 % de la superficie total. La superficie restante correspondía a espacios destinados a parqueaderos para la comercialización, vías, accesos peatonales y vehiculares.<sup>(12)</sup>

Se aplicó la estrategia 2 de la norma NTP-ISO 9612 Peruana<sup>(13)</sup> donde se ubicó una muestra de 208 puntos en los planos otorgados por la EP-EMMPA, en cada uno de los 4 andenes de comercialización: plataforma principal, nave de frutas tropicales, nave de productores y mariscos. Los datos de ruido se tomaron en intervalos de tiempo de 5 minutos y fueron recopilados con un sonómetro marca: delta OHM HD2010UC; tipo: integrador; clase de precisión: clase 1 y clase 2; características: digital, nivel de ruido: min: 50dB y máx.: 130dB.

Las mediciones se iniciaron a las 6 am el 12 de agosto del 2022, otras se realizaron en los días 13, 19, 20, 26, 27 de agosto; y los días 2, 3, 9, 10, 16, 17, 23 y 24 de septiembre del mismo año. La razón de la selección de esos días fue por existir una probabilidad más alta de encontrar escenarios reales en la empresa de ruidos altos debido al movimiento masivo que existía dentro de esta.

El rango de edad de los arrendatarios frecuentes (comerciantes) que laboraban de lunes a domingo desde las 04h00 a.m. hasta las 04h00 p.m., oscilaba entre 25 y 65 años de edad.<sup>(12)</sup> Al magnificarse el ruido como una frecuencia de onda sonora se convierte en el factor principal a determinar en este estudio, el grado de afectación del sonido en la salud de las personas, cuya característica esencial permite clasificarlo como ruido “agudo” o “grave” dentro de la EP-EMMPA.

El Indicador más frecuentemente empleado para evaluar el ruido es el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente. Este índice refleja la media de la energía sonora en un determinado lapso de tiempo, representando el nivel de presión que correspondería a un ruido constante con la misma energía que el sonido efectivamente percibido durante ese mismo intervalo temporal. El Nivel de Presión Sonora Equivalente debe siempre incluir la indicación del periodo de tiempo al que se hace referencia.<sup>(14)</sup>

Como variable de estudio se declara: Nivel sonoro equivalente continuo (Leq. Por sus siglas en inglés) expresado en decibeles (dB(A)) y el tiempo de exposición (en horas).

En el instrumento legal emitido por el poder ejecutivo del Ecuador, Decreto 2393 en el artículo (art. 55 lit.7)<sup>(15)</sup> donde promueve la seguridad laboral y garantizar espacios de trabajo seguros, en este literal analiza el caso de ruido continuo; los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A", se presenta a continuación la tabla que está relacionados con el tiempo de exposición. (Tabla 1).

Tabla 1: Nivel sonoro y tiempo de exposición a una jornada laboral	
Nivel sonoro /dB(A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/horas
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: Decreto ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. <sup>(15)</sup>

En el análisis de los datos, se utilizó el método *Bootstrap* para calcular intervalos de confianza del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado.

Este método permite aproximar la distribución en el muestreo (normalmente de un estadístico). Para esto se procede mediante remuestreo, es decir, obteniendo muestras mediante algún procedimiento aleatorio que utilice la muestra original.<sup>(16)</sup> Su ventaja principal es que no requiere hipótesis sobre el mecanismo generador de los datos. En base a los aspectos generales de este método se calcula el intervalo de confianza del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado usando los pasos en el siguiente algoritmo.<sup>(17)</sup> Se ha evidenciado la eficacia del método en diversas circunstancias, siendo reconocido y aceptado por la comunidad estadística. En ciertos escenarios, se llega incluso a considerar que supera a la aproximación normal tradicional.<sup>(18)</sup>

Dada la muestra:

$$\vec{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$\text{Calcular } (L_{Aeq,T})_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n \frac{10^{10 X_i}}{n} \right)$$

1. Para cada  $i = 1, 2, \dots, n$  arrojar

$$U_i \sim U(0,1) \text{ y hacer } X_i^* = X_{[nU_i]+1}$$

2. Obtener  $\vec{X}^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$

3. Calcular el estadístico bootstrap:  $R^* = 10 \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n \frac{10^{10 X_i^*}}{n} \right) - L$

4. Repetir B veces los pasos 2, 3 y 4 para obtener las réplicas bootstrap  $R^*(1), \dots, R^*(B)$

5. Ordenar de forma creciente los valores de las B réplicas bootstrap:

$$R^*(b), b = 1, 2, \dots, B$$

6. Calcular los puntos críticos, inferior y superior (p.c.inf, p.c.sup) del nivel de significancia  $\alpha$ :

$$\text{p.c.inf} = \{R^*(b)\}_{[B \frac{\alpha}{2}]}$$

$$\text{p.c.sup} = \{R^*(b)\}_{[B (1-\frac{\alpha}{2})]}$$

7. Calcular los límites inferior y superior del intervalo de confianza para nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado, con el nivel de significancia  $\alpha$ :

$$L.inf = L - p.c.sup$$

$$L.sup = L + p.c.inf$$

Donde  $[x]$  función parte entera de  $x$ ,  $U(0,1)$  es la distribución uniforme en el intervalo  $(0,1)$ .

La presente investigación se rige por principios éticos fundamentales con el objetivo primordial de salvaguardar la integridad y bienestar de los participantes involucrados. Se garantiza la confidencialidad y privacidad de la información recopilada durante el estudio, asegurando que los datos personales de los participantes no sean divulgados ni utilizados de manera indebida. La aplicación de la metodología *Bootstrap* se llevará a cabo de forma transparente y objetiva, buscando demostrar el grado de afectación al que están expuestos los participantes, sin comprometer su identidad ni derechos.

Se consideraron aspectos demográficos de los arrendatarios frecuentes (comerciantes) para obtener un panorama completo, respetando la diversidad de edades y horarios laborales. Este estudio se adhiere a los principios éticos establecidos en la investigación científica, contribuyendo al avance del conocimiento de manera responsable y respetuosa hacia los participantes y la comunidad en general.

## RESULTADOS

En la Tabla 2, se observan los datos obtenidos con el sonómetro de clase 2, en el área interna de la plataforma de comercialización principal.

Tabla 2: Datos de ruido evaluados en el andén principal – comercialización												
Ruido (dB)												
75,5	73,1	74,9	73,1	72,1	73,1	74,3	72,4	72,6	73,8	76,4	72,4	72,8
75,6	75,4	71,6	76,1	74,1	73,8	74,8	74,6	75,2	74,6	73,5	72,9	72,1
72,4	72,9	73,4	72,4	76,8	77,1	72,9	72,8	75,8	74,6	73,6	73,1	73,7
74,2	73,8	73,1	72,9	74,1	73,4	74,8	74,9	73,7	74,2	73,5	74,1	72,9

En la tabla 3, se observan los datos obtenidos con el sonómetro de clase 2, en el área interna de la plataforma de frutas tropicales.

Tabla 3: Datos de ruido evaluados en el andén de frutas tropicales												
Ruido (dB)												
75,9	76,1	74,6	73,1	72,6	73,9	74,2	72,3	71,9	74,3	73,8	73,8	74,1
72,5	73,5	71,4	74,6	70,8	72,9	75,2	74,9	75,8	76,1	75,2	73,9	74,8
74,6	72,8	73,8	74,9	75,3	76,1	75,6	74,3	72,5	72,9	73,8	75,1	75,8
75,6	75,8	74,9	74,5	73,5	72,8	74,1	75,4	72,8	71,9	74,1	73,9	75,3

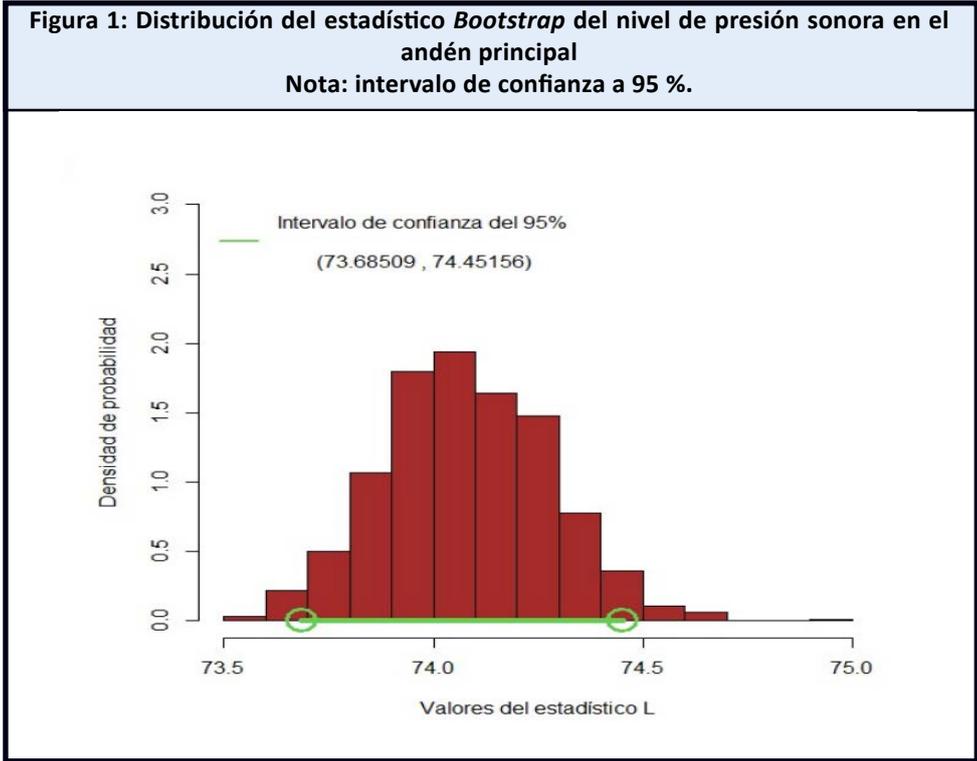
En la Tabla 4, se observaN los datos obtenidos con el sonómetro de clase 2, en el área interna de la plataforma de productores.

Tabla 4: Datos de ruido evaluados en el andén de productores												
Ruido (dB)												
72,9	74,9	71,9	70,8	71,5	69,8	72,3	73,7	73,2	75,2	74,3	74,9	75,2
77,2	78,7	76,8	76,2	75,2	78,5	73,6	73,9	71,9	72,8	73,4	74,7	71,8
68,3	69,4	68,9	70,7	70,6	70,2	69,7	68,3	77,7	78,9	75,7	78,2	73,9
82,7	81,9	75,9	80,2	78,9	76,2	72,8	75,6	70,5	81,2	84,1	75,9	81,6

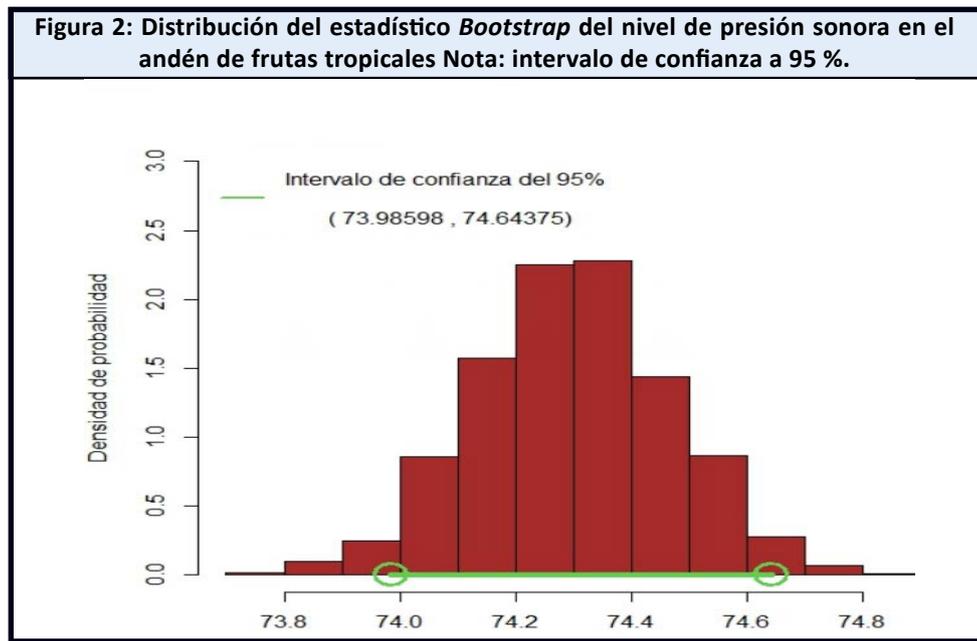
En la Tabla 5, se observan los datos obtenidos con el sonómetro de clase 2, en el área interna de la plataforma de marisco.

Tabla 5: Datos de ruido evaluados en el andén de Marisco												
Ruido (dB)												
69,9	71,2	69,4	73,7	70,4	82,6	67,2	77,8	72	81,7	71,7	72,7	69,7
73,4	78,9	74,7	70,3	69,7	74,6	81,6	72,5	70,2	71,6	79,5	69,5	70,2
73,6	72,7	71,6	68,7	69,7	68,2	79,7	65,7	74,7	68,9	81,6	76,4	68,6

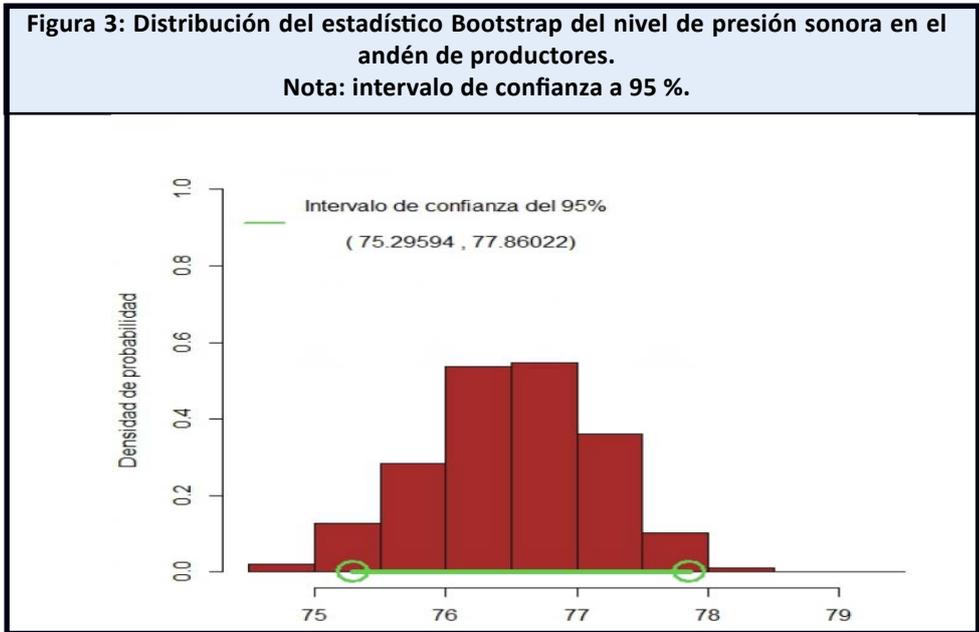
En la Figura 1, se observan el histograma de la distribución del estadístico Bootstrap y en el eje horizontal el intervalo de confianza 95 % con sus valores que están entre (73,68509 y 74,45156) dB, en el andén principal de comercialización.



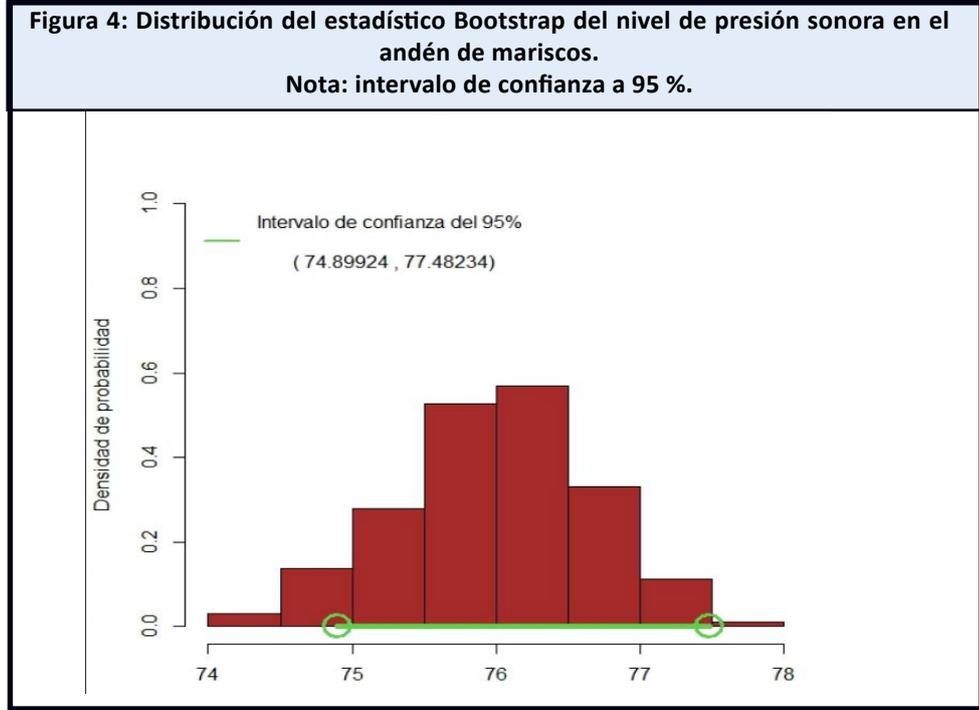
En la Figura 2, se observa el histograma de la distribución del estadístico Bootstrap y en el eje horizontal el intervalo de confianza 95 % con sus valores que están entre (73,98598 y 74,64375) dB, en el andén de frutas tropicales.



En la Figura 3, se observan el histograma de la distribución del estadístico Bootstrap y en el eje horizontal el intervalo de confianza 95 % con sus valores que están entre (75,29594 y 77,86022) dB, en el andén de productores.



En la Figura 4, se observan el histograma de la distribución del estadístico Bootstrap y en el eje horizontal el intervalo de confianza 95 % con sus valores que están entre (74,89924 y 77,48234) dB, en el andén de mariscos.



**DISCUSIÓN**

Al utilizar la metodología bootstrap se obtienen intervalos de confianza del nivel de presión sonora que nos permite obtener rangos con valores mínimos y máximos, de dicho nivel de presión. Por lo tanto, al realizar la comparación entre los Intervalos de confianza *Bootstrap* del nivel de presión sonora (dB) con los niveles permitidos en una jornada laboral de 8 horas, se obtiene que los valores de estos intervalos están bajo el nivel permitido de 85 dB en cada una de las zonas de muestreo, lo cual habla a favor de un bajo riesgo de presentar trastornos auditivos u otras manifestaciones clínicas.

Estos resultados difieren de los de Núñez<sup>(19)</sup> que constató, en trabajadores expuestos a ruido industrial en una empresa manufacturera de Riobamba, Ecuador, niveles entre 90,7 Db (A) a 110,99 Db (A), lo cual excede los rangos permisibles, por lo que se evidencia que las acciones de protección de los trabajadores en esta empresa no son eficientes para evitar daños auditivos.

Un estudio realizado por Génesis Alcívar<sup>(20)</sup> donde analizaron 138 resultados de pruebas audiométricas a trabajadores expuestos a ruido en una empresa manufacturera en la provincia de Manabí en 2021, se concluyó que hubo relación entre la exposición laboral a ruido industrial constante y afectación auditiva; comprobando que a mayor tiempo de exposición hubo mayor afectación; sin embargo, esta afectación fue mínima.

En una empresa manufacturera, los niveles de ruido suelen estar asociados a maquinaria industrial en funcionamiento, procesos de producción y operaciones logísticas.<sup>(21)</sup> En contraste, en un mercado mayorista, los factores claves podrían incluir el movimiento constante de mercancías, actividades de carga y descarga, así como la interacción entre clientes y vendedores.<sup>(22)</sup> Aunque ambos entornos pueden experimentar niveles significativos de ruido, la naturaleza específica de las fuentes de ruido y las actividades cotidianas puede variar considerando la duración y la intensidad de la exposición al ruido.

En otro estudio realizado por D. Hillesheim *et al.*,<sup>(23)</sup> los autores exploraron la asociación entre la dificultad auditiva autopercebida y la exposición ocupacional al ruido en trabajadores brasileños y concluyeron que sí hubo asociación. Aunque esta investigación explora los criterios de los trabajadores a través de un cuestionario aplicado, lo hace con una muestra grande, lo que le da mayor valor a los resultados.

En nuestro estudio no se aplicó ningún instrumento que buscara el criterio de los propios usuarios de la empresa, pues no fue el objetivo de la investigación. No obstante, para futuras investigaciones se pueden tener en cuenta estos criterios.

En la investigación de Montenegro-Calderón T. *et al.*,<sup>(24)</sup> en la Empresa Productora y Comercializadora de Glucosas, Almidón y Derivados del Maíz en Cienfuegos, Cuba, se realizaron mediciones a los 247 trabajadores directos en la producción, donde 62 % está expuesto a adquirir una hipoacusia o sordera profesional por presentar niveles sonoros equivalentes continuos (Leq) por encima de 85 dB(A). Los autores concluyen que se hace necesario intervenir en este medio laboral realizando medidas organizativas, de control sobre la fuente emisora, el ambiente y sobre el hombre.

Aunque estos niveles sonoros difieren de nuestro estudio, siempre es necesario alertar a los responsables de velar por la organización y control de los puestos de trabajo, sobre la importancia de mantener adecuadas medidas organizativas para minimizar los riesgos de contaminación sonora.

En relación con los buenos resultados de la investigación en cuanto a los niveles sonoros, varias causas pueden contribuir a ello. Entre las cuales pueden ser, la implementación de medidas de mitigación, como barreras acústicas o la optimización de procesos logísticos, ha sido efectiva. Además, la concientización y educación sobre prácticas seguras en relación con el ruido pueden haber influido en el comportamiento de los trabajadores y usuarios del mercado. La revisión y ajuste periódico de estas medidas, junto con una cultura de seguridad sonora, también podrían explicar el éxito en mantener niveles adecuados de exposición al ruido en este entorno específico.

El estudio presenta algunas **limitaciones** como la posible influencia de variables no abordadas como la duración de la exposición, percepción subjetiva de los trabajadores, los antecedentes patológicos personales y la variabilidad temporal. Adicionalmente, a pesar que los resultados indican niveles de exposición por debajo del límite permitido de 85 dB, es importante considerar que ciertos efectos en la salud pueden ocurrir incluso a niveles inferiores.

## CONCLUSIONES

Los niveles de exposición al ruido de los usuarios de la empresa pública de productores agrícolas San Pedro de Riobamba son adecuados por lo que se puede decir que existe bajo riesgo de padecer trastornos auditivos relacionados con la exposición ocupacional a este factor de riesgo.

## RECOMENDACIONES

Implementar un sistema de monitoreo continuo para evaluar posibles variaciones a lo largo del tiempo. Se sugiere promover programas educativos para concientizar a los trabajadores sobre la importancia de la protección auditiva y mantener una cultura de seguridad. Además, es esencial revisar y evaluar regularmente las medidas de mitigación existentes, ajustándolas según sea necesario. Se aconseja establecer un protocolo para revisiones periódicas de los niveles de ruido y mantener registros detallados de las acciones tomadas. En situaciones específicas o en caso de dudas, se recomienda consultar con expertos en seguridad ocupacional y auditiva para obtener orientación personalizada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Peña O, Hernández Montero G, López Rodríguez E. Ruido y Salud. Revista Cubana de Medicina Militar [Internet]. 2019 [Citado 12/11/2023]; 48(4):929-39. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/431/375>
2. Bastidas-Alarcón FE, Cepeda-Godoy CR, Velazco-Castelo GM, Velázquez-Carvajal R. Revisión bibliográfica de la simulación de ondas sonoras en espacios cerrados y su incidencia en la salud ocupacional. 593 Digital Publisher CEIT [Internet]. 2021 [Citado 12/11/2023];6(Extra 4-1):166-85. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8151224>
3. OMS. La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición [Internet]. Ginebra: OMS; 2022 [Citado 12/11/2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>
4. Escobar-Castro DI, Vivas-Cortés MDJ, Espinosa Cepeda CP, Zamora-Romero AM, Peñuela-Epalza ME. Síntomas de hipoacusia y exposición al ruido recreativo en jóvenes universitarios, Barranquilla, Colombia. CoDAS [Internet]. 2022 [Citado 10/11/2023];34(1):20200379. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/codas/a/rjwmsqLLmRng9X5v8t6L86F/?format=pdf&lang=es>

5. Sierra Calderón DD, Bedoya Marrugo EA. Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015. Nova [Internet]. 2016 [Citado 02/11/2023];14(25):47-56. Disponible en: <https://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n25/v14n25a05.pdf>
6. Flores Pilco DA. Daño auditivo en trabajadores por exposición a ruido laboral. Revista Universidad y Sociedad [Internet]. 2021 [Citado 12/11/2023];13(S2):117-22. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2291>
7. Lainé Oquendo NC. Estudio de la satisfacción laboral en un grupo de organizaciones cubanas. Revista Cubana de Psicología [Internet]. 2023 [Citado 12/09/2023];5(8):15-46. Disponible en: <http://www.psicocuba.uh.cu>
8. Romero Romero DC. Asociación de la exposición a ruido ocupacional con los niveles de Presión arterial en trabajadores de una fábrica de cemento en los últimos 4 años [Tesis Especialidad]. Perú: UNMSM; 2021 [Citado 12/11/2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11795?show=full>
9. Palomino Cuba SK. Influencia del nivel de ruido en el desempeño laboral de los trabajadores de la planta de beneficio Comandante Noel E.I.R.L.-ANCASH 2021 [Tesis Especialidad]. Perú: UNCP; 2022 [Citado 12/10/2023]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9328>
10. Minchola Gallardo J, Farfan-Amaya F, Young-Yon S, Rojas-Flores S. Evaluación del Ruido en el Mercado Mayorista Pesquero COMPHILL de la Provincia de Trujillo–2022. En: 2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2022: “Exponential Technologies and Global Challenges: Moving toward a new culture of entrepreneurship and innovation for sustainable”, Virtual Edition, December 5 – 7, 2022 [Internet]. Lima: LACCEI; 2022 [Citado 12/10/2023]. Disponible en: <https://laccei.org/LEIRD2022-VirtualEdition/full-papers/FP38.pdf>
11. Romero Méndez IM, Serrato Rojas D, Bernal Medina RD, Cabrera Urriago J. Evaluación de la exposición ocupacional a ruido en microempresas de madera de la ciudad de Neiva en el 2019. RIAA [Internet]. 2020 [Citado 22/10/2023];12(1):153-63. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7727284.pdf>
12. EPEMMPA. Informe rendición de cuentas periodo 2021 [Internet]. Ecuador: EPEMMPA; 2021 [Citado 22/10/2023]. Disponible en: <https://www.epemmpa.gob.ec/images/RendiciondeCuentas2021/Informe-rendicion-de-cuentas-2021.pdf>
13. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias-INDECOPI. Norma Técnica NTP-ISO 9612 Peruana 2010. ACÚSTICA. Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería [Internet]. Perú: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales; 2023 [Citado 25/06/2022]. Disponible en: <https://n9.cl/5why7>
14. Mateo Martínez B. Aproximación metodológica a la obtención de modelos de percepción de molestias a partir de parámetros psicoacústicos en vehículos ferroviarios. Aplicación a trenes de alta velocidad [Tesis de Especialidad]. España: UPV; 2015 [Citado 12/10/2023]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/59414>
15. Decreto Ejecutivo 2393 de 21 de feb de 2003. Reglamento de seguridad y salud de los Trabajadores [Internet]. Ecuador: Presidencia de la República del Ecuador; 2003 [Citado 12/10/2023]. Disponible en: <https://www.gob.ec/regulaciones/decreto-ejecutivo-2393>
16. Cao Abad R, Fernández Casal R. Técnicas de remuestreo [Internet]. España: GitHub Inc; 2023 [Citado 12/10/2023]. Disponible en: [https://rubenfcasal.github.io/book\\_remuestreo/book\\_remuestreo.pdf](https://rubenfcasal.github.io/book_remuestreo/book_remuestreo.pdf) Nanopartículas de hierro como tratamiento y prevención contra la anemia ferropénica. Rev Sal Jal [Internet]. 2019 [Citado 18/03/2023];6(3):210-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2019/sj193j.pdf>
17. Meneses A, Zúñiga L, Santos C, Haro S, Chariguamán N, Vera L. Método Bootstrap para hipótesis concernientes a la diferencia de medias para muestras pareadas: aplicaciones. Perfiles [Internet]. 2018 [Citado 12/11/2023];2(20):[Aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://perfiles.esPOCH.edu.ec/index.php/perfiles/article/view/39/17>
18. López Cacia J, Yáñez Canal G. El papel del Bootstrap paramétrico en el desarrollo del razonamiento inferencial informal asociado a intervalos de confianza. Tercer Encuentro Colombiano de Educación Estocástica [Internet]. Colombia: UNIANDES; 2018. [Citado 12/11/2023]. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/12946/1/Lopez2018El.pdf>
19. Núñez Zuñiga AL. Daño auditivo en trabajadores expuestos a ruido industrial en una empresa manufacturera de Riobamba. Ecuador. Ocronos [Internet]. 2021 [Citado 12/11/2023];IV(1):2. Disponible en: <https://revistamedica.com/trabajadores-expuestos-ruido-industrial/>
20. Alcívar Tejena GM. Afectación auditiva en personal expuesto a ruido industrial en una empresa manufacturera. Revista San Gregorio [Internet]. 2022 [Citado 12/11/2023]; 51:139-55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v0i51.2032>

21. Rojo Fuertes V. El ruido en la industria [Tesis de Especialidad]. España: Universidad de Valladolid; 2016. [Citado 12/10/2023]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/19086/TFM-P-477.pdf;jsessionid=E35E5B1E9BC469D2EA1CC836823FEBD0?sequence=1>
22. De la Torre Castro RA, Massa Palacios LA, De la Torre Poma R, Massa Guzmán DP. Aspectos ambientales del mercado Arenales, Ica, 2020. Ñauparisun-Revista de Investigación Científica [Internet]. 2021 [Citado 12/11/2023]; 3(2):27-34. Disponible en: <https://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/148>
23. Hillesheim D, Zucki F, Roggia SM, De Pavia KM. Dificuldade auditiva autorreferida e exposicao ocupacional a agentes otoagressores: um estudo de base populacional. Cuadernos de Saúde Pública [Internet]. 2021 [Citado 12/11/2023];37(10):e00202220. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00202220>
24. Montenegro-Calderón T, Ávalos-Ávalos G, Gómez-Villarejo A. Evaluación del ambiente sonoro de la Empresa Productora y Comercializadora de Glucosas, Almidón y Derivados del Maíz. Cienfuegos, Cuba. Medisur [Internet]. 2021 [Citado 12/11/2023]; 19(3):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4600>

#### **Financiamiento**

La presente investigación no contó con ningún tipo de financiamiento externo. En su totalidad, fue financiada exclusivamente por los autores involucrados en el estudio.

#### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses relacionados con esta investigación.

#### **Contribución de autoría**

María Magdalena Paredes Godoy :Conceptualización, Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos. Metodología, Visualización, Redacción - borrador original.

Magdala de Jesús Lema Espinoza: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Visualización, Software Redacción - borrador original.

Manuel Antonio Meneses Freire: Análisis formal, Recursos, Investigación, Supervisión. Visualización, Redacción-borrador original.

Fabián Fernando Silva: Metodología, Administración de proyecto, Visualización, Redacción-borrador original, Redacción - revisión y edición.

Todos los autores hemos participado en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.