

Capítulo 2

Análisis de distribución del ruido ambiental y efectos en comunidad trabajadora expuesta en una zona de la comuna 3 de Cali, 2018

Analysis of the distribution of environmental noise and effects on an exposed working community in an area of the commune 3 of Cali, 2018

Iván Darío López

Institución Universidad Antonio José Camacho
Cali, Colombia

© <https://orcid.org/0000-0001-9513-7162>

✉ idariolopez@admon.uniajc.edu.co

Fabián Felipe Fernández Daza

Institución Universidad Antonio José Camacho
Cali, Colombia

© <https://orcid.org/0000-0002-9125-705X>

✉ fabfernandez@hotmail.com

Luis Felipe Granada

Universidad Libre
Cali, Colombia

© <https://orcid.org/0000-0002-8050-6866>

✉ lfgranada70@hotmail.com

Cita este capítulo

López, I. D.; Fernández Daza, F. F. y Granada, L. F. (2020). Análisis de distribución del ruido ambiental y efectos en comunidad trabajadora expuesta en una zona de la comuna 3 de Cali, 2018. En: González Vargas, I. A. y López Villalobos, I. D. (eds. científicos). *Contaminación del aire: casos de investigación en el Valle del Cauca*. (pp. 57-94). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Análisis de distribución del ruido ambiental y efectos en comunidad trabajadora expuesta en una zona de la comuna 3 de Cali, 2018

Analysis of the distribution of environmental noise and effects on an exposed working community in an area of the commune 3 of Cali, 2018

Iván Darío López · Fabián Felipe Fernández Daza · Luis Felipe Granada

Resumen

La contaminación por aumento de niveles de intensidad sonora, es uno de los problemas más comunes en el mundo, asociado a las actividades urbanísticas como la invasión del espacio público de zonas comerciales. Este estudio analizó el ruido ambiental y las consecuencias en la salud de los vendedores ambulantes estacionarios en un área comprendida en las carreras 3ª y 9ª entre calles 12 y 15, zona central de la ciudad de Cali. Mediante un diseño metodológico de enfoque cualitativo y cuantitativo de tipo transversal de cuatro fases, utilizando técnicas como la observación y aplicación de encuestas, además de la medición de niveles de intensidad sonora con equipos de sonometría y dosimetría. Se identificaron en mapas de ruido diseñados a través de un sistema de información geoestadístico usando los datos de los puntos de muestreo e interpolación Kriging. Se logró establecer que, en algunos puntos, los rangos de presión sonora se encuentran entre 80 y 84 dBA y las dosimetrías entre 84,9 y 85,3 dB, sobrepasando la normatividad ambiental y ocupacional, por lo que la población expuesta puede presentar consecuencias en su salud como tinnitus, perturbación del sueño y alteraciones cardiovasculares y

disminución de la capacidad auditiva, afectando considerablemente su calidad de vida.

Palabras clave: contaminación acústica, trabajadores informales, intensidad sonora.

Abstract

Pollution due to increased levels of sound intensity is one of the most common problems in the world, associated with urban activities such as the invasion of public space in commercial areas. This study analyzed the environmental noise and the consequences on the health of stationary street vendors in an area included in the races 3 and 9 between streets 12 and 15, central area of the city of Cali. Through a methodological design with a qualitative and quantitative approach of a cross-sectional four-phase type, using techniques such as observation and application of surveys, in addition, the measurement of sound intensity levels with sonometry and dosimetry equipment. They were identified in noise maps designed through a geostatistical information system using the data from the Kriging sampling and interpolation points. It was possible to establish that, in some points, the sound pressure ranges are between 80 and 84 dBA and the dosimetries between 84.9 and 85.3 dB, exceeding the environmental and occupational regulations, so that the exposed population can present consequences in their health such as tinnitus, sleep disturbance and cardiovascular disorders and decreased hearing capacity, considerably affecting their quality of life.

Keywords: noise pollution, informal workers, sound intensity.

2.1 Introducción

El sonido permite a las personas representar sensaciones agradables y poder caracterizar el sitio donde se encuentran. Sin embargo, este no siempre representa sensaciones agradables; cuando esto sucede se habla de ruido, definido como un “sonido desagradable o no deseado”. Este, a su vez, se divide de acuerdo al sitio donde se genera, como ejemplo el ruido ambiental, que se encuentra asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto generalmente por el sonido de muchas fuentes en diversas direcciones. Puede tener efectos negativos en la salud de las personas expuestas si supera los límites permisibles previamente expuestos en la problemática (Harris, 1995).

Existen factores físicos para la caracterización del sonido como la presión sonora que es la variación de la presión atmosférica en un punto como consecuencia de la propagación de la onda a través del aire; su unidad de medida es el micropascal y la intensidad sonora es la magnitud de la cantidad de energía que está fluyendo por el medio, como consecuencia de la propagación de la onda.

Según Harris (1995), el oído humano tiene la capacidad de escuchar sonidos a partir de una intensidad de 10^{-12} W/m². Dado que en el rango de intensidades que el oído humano puede detectar sin dolor, existen altas diferencias en el número de cifras empleadas en una escala lineal, por lo tanto, se usa una escala logarítmica. Dicha escala logarítmica se emplea como nivel de referencia para el umbral de audición. La unidad más empleada en la escala logarítmica es el decibelio.

Los niveles de intensidad sonora son el parámetro clave para la realización del análisis de ruido ambiental de acuerdo a los límites permisibles que establece la normatividad ambiental colombiana según la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio del Medio Ambiente y los

límites permisibles en espacios laborales establecidos por la Resolución 1792 de 1990 del Ministerio de Salud.

Sin embargo, el fenómeno del ruido ambiental es un problema en aumento, debido al crecimiento de las ciudades, afectando a la comunidad y población trabajadora.

En China el 71.4% de las ciudades con más de un millón de habitantes están expuestas a niveles de ruido por encima de 70 dBA, superando el límite recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para áreas industriales, comerciales y de tráfico. Además, el 67% de las zonas residenciales se encuentra en sitios que registran ruidos por encima de los estándares permitidos (55 dBA para exterior de viviendas y 35 dBA al interior), siendo el 61% proveniente de fuentes vehiculares. En España, un 22% de la población se expone a niveles sonoros que sobrepasan los 65 dB diarios siendo el país más ruidoso del mundo, por detrás de Japón (Ramírez & Domínguez, 2011).

En Suramérica, realizaron una caracterización acústica de avenidas principales en Tucumán, Argentina, donde se evidenció que los niveles de ruido superaban lo recomendado por la Ley de Calidad Acústica (Paterlini & Garzón, 2017). Por otra parte, en Lima - Perú se realizó un estudio, donde encuestaron a transeúntes y conductores sobre la percepción del ruido. El resultado arrojó que el ruido afectaba moderadamente al 32.29% y significativamente al 46.15%, siendo los vehículos la fuente de ruido más molesta, seguido de lugares públicos y vecinos (Quintero, 2012).

La economía informal es el reflejo de los altos niveles de desempleo, los bajos ingresos de la población trabajadora y donde la mayor parte de los trabajadores informales está desprotegida de los beneficios de la seguridad social y en especial del sistema de riesgos laborales (Palacios, Sierra & Agredo, 2014).

De estos hacen parte principalmente los vendedores ambulantes, que se ven obligados a trabajar en la calle, en las aceras y en espacios públicos, donde anuncian sus productos haciendo mal uso de la voz y están expuestos a contaminantes como ruido y monóxido de carbono, entre otros (Palacios, Sierra & Agredo, 2014).

En algunas zonas céntricas de Colombia el ruido ambiental supera los límites establecidos por la normatividad, representando un riesgo para la salud de los vendedores ambulantes estacionarios, quienes por el tipo de actividad que realizan, se encuentran ubicados en estas zonas. Igualmente, el 87,5% de los trabajadores informales del mercado de Bazurto en Cartagena se encuentran expuestos a ruido durante su jornada laboral que dura un promedio 10 horas, 6 días a la semana (Gómez, et al. 2012).

En la ciudad de Cali, se han realizado estudios de ruido ambiental como los presentados por el DAGMA (2015), Bedoya (2010) y la Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali (2016); sin embargo, no se evidencian estudios de ruido ambiental en áreas específicas que relacione su impacto en los trabajadores vendedores ambulantes estacionarios. Por tal motivo, el presente estudio, se realizó con el fin de analizar el ruido ambiental y efectos en esta población, de la zona ubicada entre la Carreras 3 y 6, calles 12 y 15 de la comuna 3 de la ciudad de Cali, diseñándose una metodología de cuatro fases que comprende una observación del área, una caracterización sociodemográfica y medición de los niveles de intensidad sonora con equipos de sonometría y dosimetría, así como la elaboración de mapas de ruido para determinar las áreas que presentan mayores niveles de ruido ambiental; se identificaron las áreas donde se superan los niveles permitidos por la normatividad en las que, en la población objeto de estudio, puede desencadenar efectos adversos en su salud, tales como tinnitus, perturbación del sueño, alteraciones cardiovasculares y disminución de la capacidad auditiva.

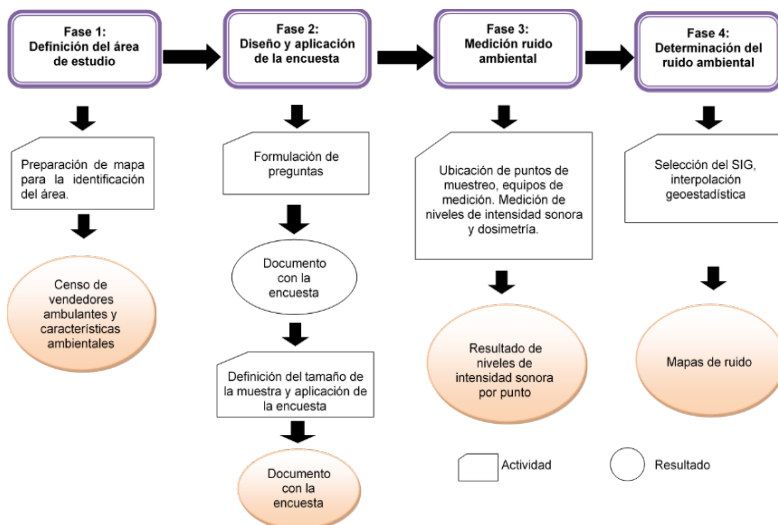
2.2 Metodología

Para el desarrollo de este estudio, se estableció una metodología de enfoque cuantitativo, descriptivo de tipo transversal, compuesta de cuatro fases como se muestra en la figura 10, de manera que se pudiera analizar el ruido ambiental y los efectos a la población de vendedores ambulantes estacionarios, en un área de la comuna 3 de la ciudad de Cali, comprendida entre las carreras 3 y 9, calles 12 y 15, como lo muestra la figura 11.

Fase 1: Definición del área de estudio.

Dado que no se disponía de datos sobre el número de vendedores ambulantes estacionarios del área total de estudio, se determinó el área de trabajo y se realizó el conteo manual de la población objeto de estudio. Se observaron características físicas de las edificaciones, así como las fuentes de ruido que influyen en el fenómeno del ruido con el fin de establecer los puntos de muestreo por georreferenciación con una distribución preferiblemente uniforme acorde a estas características.

Figura 10. Fases metodológicas de estudio.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 11. Zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Google Maps (2019).

Fase 2: Adaptación de encuesta y sondeo.

Para la caracterización de la población objeto de estudio, se realizó una encuesta el 18 de mayo de 2018, en jornada diurna laboral, desde las 9:00 hasta las 17:00, mediante el mecanismo de formulación de preguntas tipo entrevista directa, con tiempo de duración máximo de cuatro minutos. En la encuesta de catorce preguntas, como se ve en el anexo 1, se tomaron datos sociodemográficos y de condiciones en seguridad y salud en el trabajo, que incluyó factor de riesgo físico (ruido). Se realizó un muestreo aleatorio simple, según la ecuación 1, para una población de 1098 vendedores ambulantes estacionarios, para una muestra de 285 vendedores.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Ecuación 1. Muestreo aleatorio simple.

Dónde:

N = Tamaño de la población

Z= Distribución Normal para nivel de confianza del 95%,

d= Precisión de 5%

P= Prevalencia 50%

Q= Complemento de p 50%

Una vez realizada la encuesta se tabularon los resultados en hojas de cálculo de formato Excel, se representaron gráficos de barras univariados y bivariados para establecer la relación de las condiciones de la actividad laboral con los niveles de intensidad sonora.

Fase 3: Medición ruido ambiental.

Para medir los niveles de intensidad sonora se utilizó un (1) sonómetro tipo 2, marca 3M, referencia SE-402 debidamente calibrado. Durante cada medición se registraron y almacenaron en la memoria del equipo las variables de nivel de intensidad sonora continua equivalente (L_{eq}) y nivel de presión sonora en cada intervalo de tiempo (L_p).

Las mediciones de emisión de ruido en época corriente del año, excluyendo época navideña, para simular el fenómeno físico entre semana laboral, es decir de lunes a viernes, se hicieron con ocho repeticiones, el viernes 15 de Junio de 2018 e igualmente para el fin de semana, el sábado 16 de Junio de 2018. El tiempo de duración de cada jornada fue de ocho horas de 09:00 hasta las 17:00. Los niveles de intensidad sonora se midieron en decibelios (dB), cuyas muestras fueron de cinco minutos por cada dos horas de exposición, con

filtro de ponderación frecuencial A y respuesta rápida (fast). Se contó con dispositivo protector contra viento para evitar errores en las mediciones.

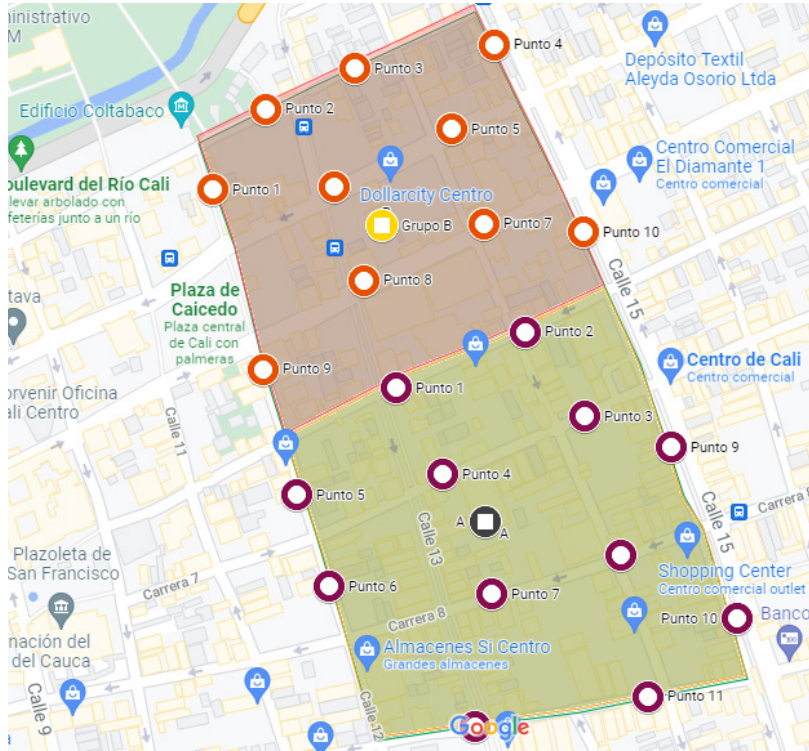
Se efectuaron mediciones en veintidós puntos estratégicos, georreferenciados como se muestra los puntos rojos de la figura 12, previa evaluación de la situación de emisión de ruido a 1.5 m de la fachada, a una altura de 1,20 a 1,50 metros sobre el nivel del piso, acorde a la metodología de selección de puntos de muestreo establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (07 de abril de 2006), con la Resolución 0627. Cada medición tuvo una duración de dos horas según los siguientes rangos:

Mañana: 9:00 a 11:00 y de 11:00 a 13:00

Tarde: 13:00 a 15:00 y de 15:00–17:00

De esta manera se estableció una diferencia entre los horarios de mayor y menor ruido entre las 09:00 y las 17:00. Este análisis se realizó con ayuda del programa estadístico SPSS versión 20. Posterior a la sonometría, se realizaron dos dosimetrías a un vendedor ambulante estacionario por día, una entre semana y otra en fin de semana en los puntos con mayor registro de ruido de acuerdo con los resultados arrojados en la sonometría, con un dosímetro Svantec.

Figura 12. Ubicación de los 12 puntos de muestreo.



Fuente: Elaboración propia adaptado de Google Maps (2019).

Fase 4: Determinación de áreas de ruido ambiental.

Con los datos obtenidos en la fase anterior se realizaron los mapas de ruido del área mediante el diseño de un sistema de información geográfica basado en el programa arcGIS, donde se ubicaron los resultados de cada punto de medición por rango de horario, aplicando interpolación geo estadística basada en el método de Kriging, de manera que se definan las distancias de los niveles de intensidad sonora, diferenciándolas por nivel, aplicando rangos de colores. Este método consiste en estimar los valores de intensidad sonora en puntos inter-

medios sobre los puntos de muestreo que se tomaron con el sonómetro. La precisión depende de varios factores:

- a. El número de las muestras tomadas
- b. La calidad de la medición en cada punto
- c. Las ubicaciones de las muestras en la zona; en este caso las muestras fueron igualmente espaciadas, dando mejor cobertura, mayor información acerca de la zona que aquella que se obtendría de muestras muy agrupadas en unos sectores y separadas de otros.
- d. Las distancias entre las muestras; para la predicción es más confiable usar muestras vecinas que muestras distantes, esto es, la precisión mejora cuando la cercanía de las muestras aumenta, y se deteriora cuando esta disminuye. La extrapolación no es aconsejable.
- e. La continuidad espacial de la variable o atributo en estudio; es más fácil estimar el valor de una variable bastante regular en una región que una que presenta grandes fluctuaciones.

2.3 Resultados

Fase 1: Definición del área de estudio.

En la zona de estudio, se realizó el conteo manual de la población de vendedores ambulantes estacionarios que dio como resultado 1098 en total. La zona posee un fuerte flujo comercial estacionario y ambulante, que incluye un alto tráfico vehicular y edificaciones con más de tres pisos. Todas estas características influyen en el fenómeno del ruido. Esto se complementó con un trabajo de campo donde se realizó la georreferenciación del lugar como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. *Coordenadas planas de puntos de muestreo.*

Punto	X	Y
1	1060578,70541	873591,187832
2	1060637,11944	873668,243603
3	1060731,70817	873712,71574
4	1060843,62714	873689,961528
5	1060785,15411	873650,009365
6	1060660,00594	873587,302989
7	1060685,40599	873502,106986
8	1060825,63544	873560,844603
9	1060894,95641	873582,011312
10	1060863,73551	873476,177767
11	1060713,45188	873409,502634
12	1060625,08087	873418,498485
13	1060665,70552	873277649471
14	1060766,26934	873322,316073
15	1060891,42468	873383,981978
16	1060961,05136	873468,355075
17	1061030,31472	873292,884169
18	1060943,61192	873255,334549
19	1060793,52865	873206,975314
20	1060693,64557	873180,282609
21	1061000,00576	873130,749745
22	1060831,23559	873476,177767

Fuente: elaboración propia (2018).

Fase 2: Diseño y aplicación de la encuesta

La encuesta aplicada a los 285 vendedores ambulantes estacionarios de la zona pudo evidenciar que el 47% de la población dice no presentar ninguna afectación auditiva, es importante resaltar que aquellas que presentan insomnio, en su mayoría, se encuentran en el rango de edad de 41-50 años, seguido por sordera temporal, donde la mayoría se encuentra entre edades de 51-60 años, Gráfico 1. El 28% de la población se encuentra entre el rango de edad de 17-30 años, mientras que un 26% tiene entre 31-40 años; siendo estas las edades más representativas.

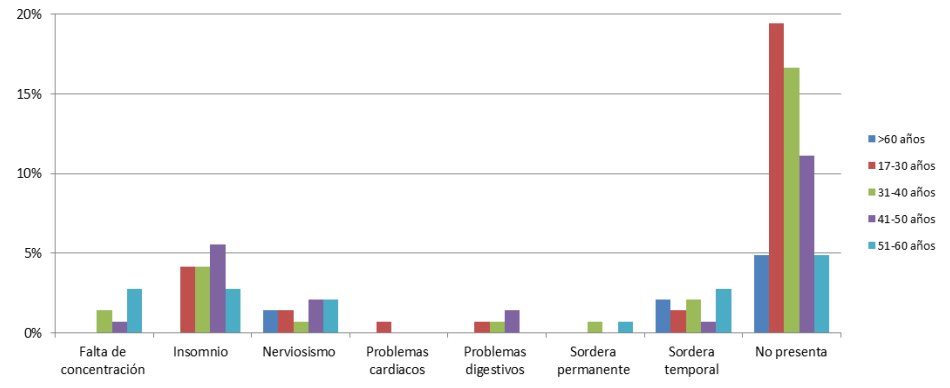
Un 65% se dedica a la compra-venta de mercancía, mientras el resto de la población se distribuye de la siguiente manera: preparación de alimentos (14%), ventas de dulces y varios (7%), alimentos empacados (7%), mercado de frutas y verduras (3%), y lustrabotas (2%). Laboran un promedio de 6 días a la semana en su mayoría (65%) con una jornada laboral superior a las ocho horas diarias. El 33% manifiesta que lleva realizando esta actividad entre 11 y 20 años, mientras que el 26% menos de 5 años, seguido de un 22% que dice llevar más de 20 años, siendo el periodo entre 6 y 10 años el de menor porcentaje, con un 19%.

En cuanto a la percepción del ruido, el 56% considera que durante su jornada laboral siempre se encuentra expuesto a este fenómeno, seguido de un 38% que manifiesta casi siempre estarlo y solo un 6% considera que esta exposición es ocasional. El 63% realiza actividades extra laborales con exposición a ruido, la cuales son: el 30% escucha música a alto volumen, el 25% utiliza moto como medio de transporte, un 7% frecuenta discotecas.

El 57% de la población reportó no haber sido diagnosticado con alguna de las enfermedades mencionadas, en los últimos seis meses; sin embargo, un 17% manifestó haber sido diagnosticado con insomnio y

un 9% con sordera temporal. El 73% de la población manifiesta no haber sufrido enfermedades relacionadas con el oído, sin embargo, un 8% dice haber presentado alguna vez dolor de oído al igual que otro 8% sordera temporal.

Figura 13. Condiciones de salud vs edad.

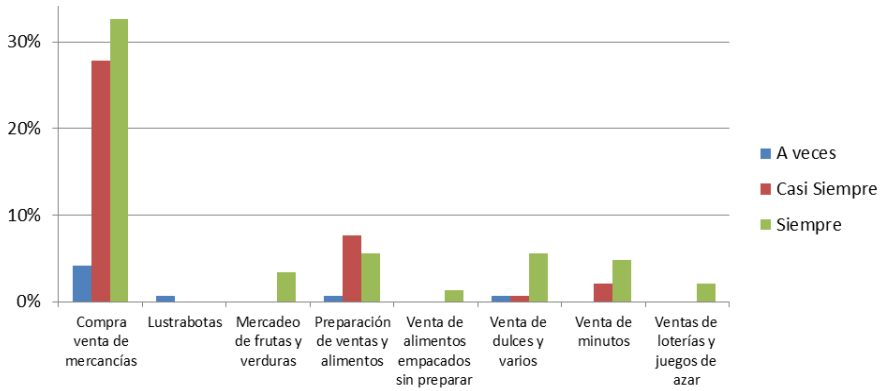


Fuente: elaboración propia (2019).

Como se muestra en la figura 13, aunque la mayor parte de la población refiere no presentar ninguna de las condiciones de salud, es importante resaltar que aquellas que presentan insomnio, en su mayoría se encuentran en el rango de edad de 41-50 años, seguido por sordera temporal, donde la mayoría se encuentra entre edades de 51-60 años.

La relación entre el tipo de actividad y la exposición al ruido de la población, en la que se evidencia que el 65% de los vendedores que se dedica a compra y venta de mercancías se encuentra expuesta casi siempre y siempre al ruido en su labor.

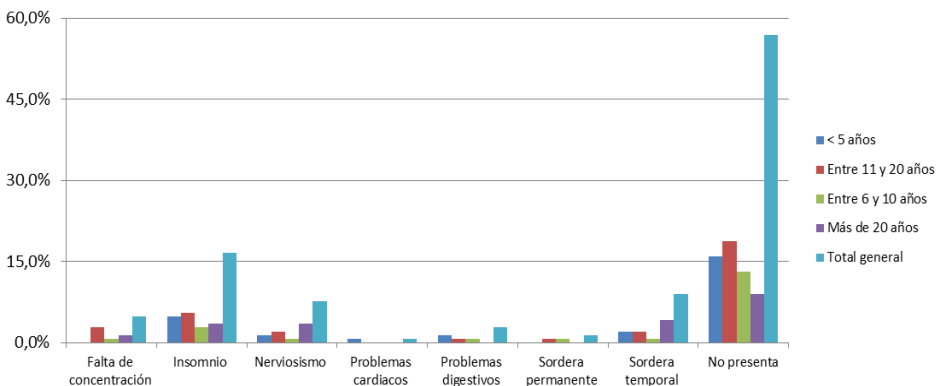
Figura 14. Tipo de actividad vs exposición a ruido.



Fuente: Elaboración propia (2019).

En la figura 14, se representa el tipo de actividad a la que se dedican los vendedores ambulantes estacionarios y la exposición al ruido. De las personas que refieren estar siempre y casi siempre expuestas al ruido durante su jornada laboral, la mayoría se dedica a la compra venta de mercancías, seguido por las personas que se dedican a la preparación y venta de alimentos.

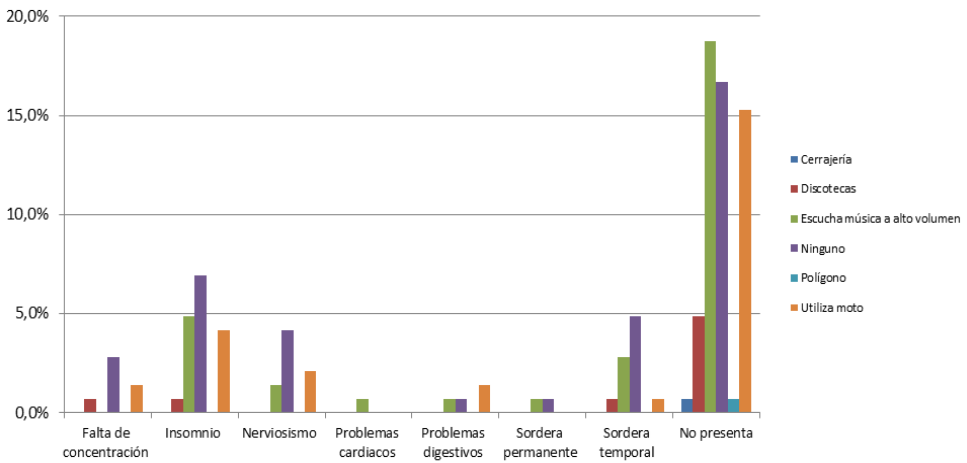
Figura 15. Condiciones de salud vs tiempo realizando la actividad.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Según la figura 15, a pesar que la mayor parte de la población refiere no presentar ninguna de las condiciones de salud, es importante resaltar que, de aquellas que manifiestan haber presentado insomnio, la mayoría lleva entre 11 y 20 años realizando la actividad, y los que refieren haber presentado sordera temporal, la mayor parte lleva más de 20 años realizando la actividad.

Figura 16. Condiciones de salud vs actividades extralaborales.



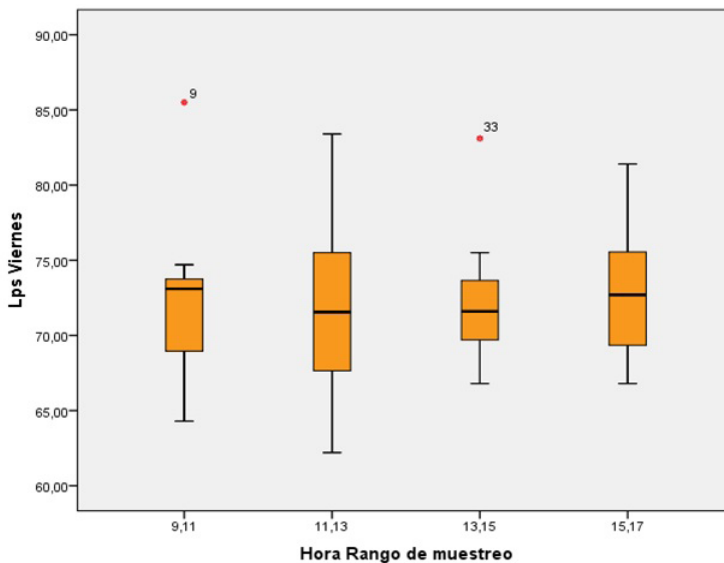
Fuente: Elaboración propia (2019).

Cuando se comparan las condiciones de salud con respecto a las actividades extralaborales, en la figura 16, muestra que el 16,7% de los trabajadores que manifestó haber sido diagnosticado con insomnio o sordera temporal refiere no realizar ninguna actividad extralaboral, sin embargo, el 57% refiere no presentar ninguna condición en salud con respecto al ruido a pesar de las actividades extralaborales que desarrolla.

Fase 3: Medición ruido ambiental

El análisis realizado a los datos de los puntos de sonometría mediante el programa SPSS se representó en gráficas de cajas y alambres con respecto a la mediana para interpretación de la variabilidad de los datos. Estos gráficos se presentan a continuación.

Figura 17. Diagrama de cajas y alambres medición viernes.

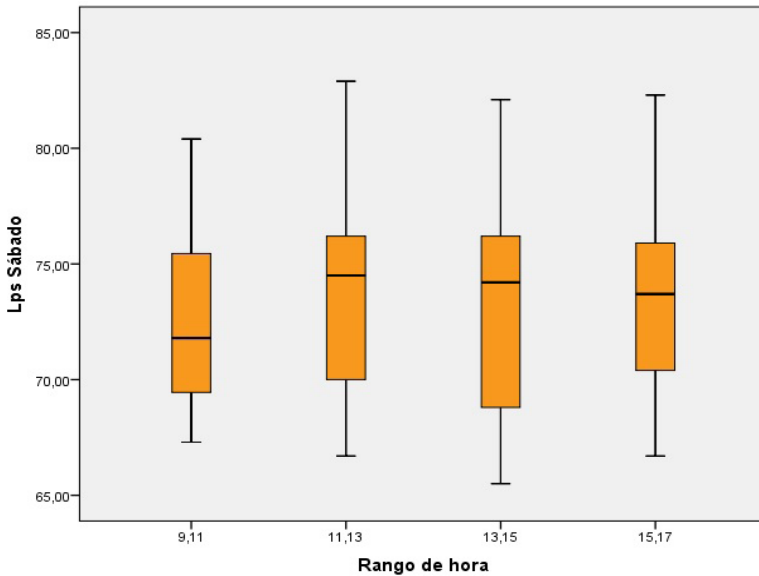


Fuente: Elaboración propia (2019).

Según la figura 17, diagrama de cajas y alambres para el día viernes, existe una distribución con valores atípicos que se presenta en los horarios de 9:00 a 11:00 y de 13:00 a 15:00. En el primer rango los valores están más agrupados de la mediana al cuartil 75, lo que indica que se inicia un incremento de la presión sonora, tal vez por el inicio de la jornada laboral. En los rangos de 11:00 a 13:00 y de 15:00 a 17:00, se presenta los valores máximos en los alambres con una distribución más normal de los datos, esto significa que el ruido presenta una ge-

neración más continúa debido al aumento del tráfico vehicular de hora pico. En el rango de 13:00 a 15:00, el ruido también presenta una distribución normal, pero moderada con respecto a la normatividad. El análisis se centra en los puntos extremos cuya fuente, según las observaciones de las fichas técnicas se debe a la presencia de parlantes y amplificadores que no tienen los mismos niveles que en el resto del área. Por lo tanto incrementa considerablemente la presión sonora. Dicho punto se encuentra ubicado en la Calle 15 con Cra. 5.

Figura 18. Diagrama de cajas y alambres medición sábado.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se muestra en la figura 18, los días sábados, durante toda la jornada, se presenta una distribución normal del ruido, con una agrupación de los datos con respecto a la mediana al cuartil 75, donde se empiezan a incrementar los niveles de presión sonora desde las 11:00 hasta las 17:00. El rango de 9:00 a 11:00, presenta una agrupación de datos hacia el cuartil 25, es decir muy por debajo de los niveles de la

normatividad, esto debido al inicio de la jornada, donde los niveles de presión sonora son más bajos. El análisis anterior se esquematiza en los mapas de ruido.

La estimación del fenómeno, esquematizada en los mapas de ruido, establece que los días viernes en el rango de 9:00 hasta las 11:00, el área más crítica, sombreada de color rojo, es la comprendida en la Calle 15 con Cra. 5, donde se encuentran niveles de ruido entre 80 y 84 dB, excediendo los niveles de ruido permitidos por la norma.

Al observar las demás áreas, predominan los colores amarillo y verde, indicando que los niveles de presión sonora son más bajos. Lo anterior puede estar relacionado con el bajo tráfico vehicular y el inicio de la jornada laboral de los vendedores ambulantes estacionarios.

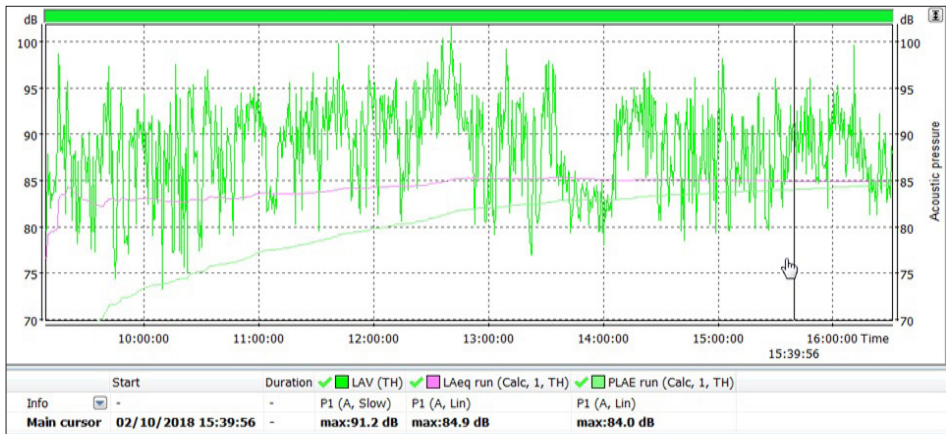
Por otra parte, el mismo día, en el rango entre 11:00 hasta las 13:00, el área sombreada de color naranja se amplía y la amarilla disminuye, indicando que el nivel de ruido tiende a aumentar; esto puede estar relacionado con la hora pico y el aumento de las fuentes generadoras de ruido. En el rango entre 13:00 a 15:00, se evidencia una disminución del ruido entre las carreras 5 y 6 con Calles 13 y 14, relacionándose con el horario, pues en este horario el flujo vehicular disminuye. En el rango de 15:00 hasta 17:00, nuevamente aumenta el ruido, debido al aumento del flujo vehicular por ser hora pico.

En el día sábado se observa que el punto de la Cra. 5 con Calle 15 sigue siendo crítico, sumándole a éste el punto 8 ubicado en la Cra 5 con Calle 14 en el rango de 9:00 a 11:00. En el rango de 11:00 a 13:00, existe una disminución y de 13:00 a 15:00, se observa un aumento general del ruido especialmente entre la carrera. 4 y 5 entre calle 13 y 14, incluyendo nuevamente al punto 8. Lo anterior puede estar relacionado con el aumento del tráfico vehicular característico de ese rango de hora. Para el rango entre 15:00 a 17:00, el ruido tiene un comporta-

miento similar en los puntos 8 y 9, aunque las demás áreas se empiezan a normalizar.

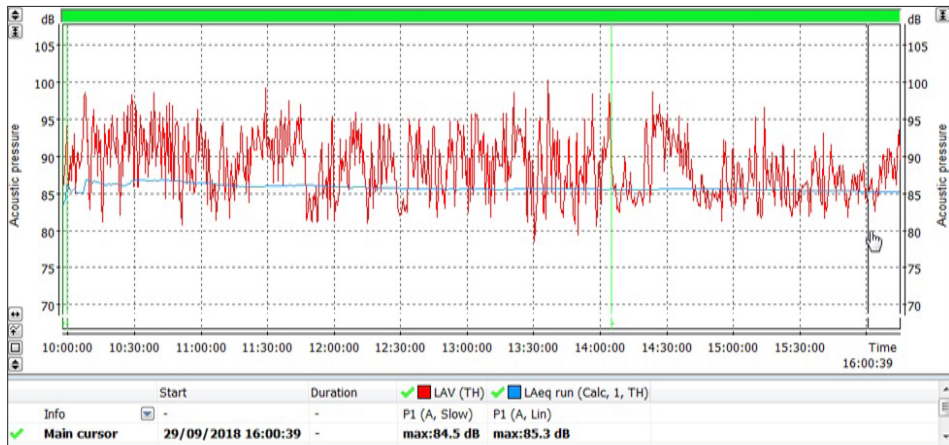
A continuación, se presentan los resultados de las dosimetrías realizadas a un vendedor ambulante estacionario del área crítica del día viernes y sábado.

Figura 19. Resultado dosimetría día entre semana.



Fuente: elaboración propia (2018).

De acuerdo con la figura 19, se aprecia que el promedio de ruido entre semana es de 84,9 dB, muy cerca 85 dB, límite establecido por la normatividad colombiana en cuanto a ruido ocupacional para una jornada laboral de ocho horas.

Figura 20. Resultado dosimetría sábado.

Fuente: elaboración propia (2018).

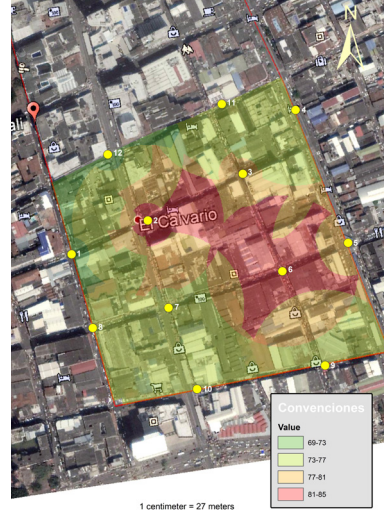
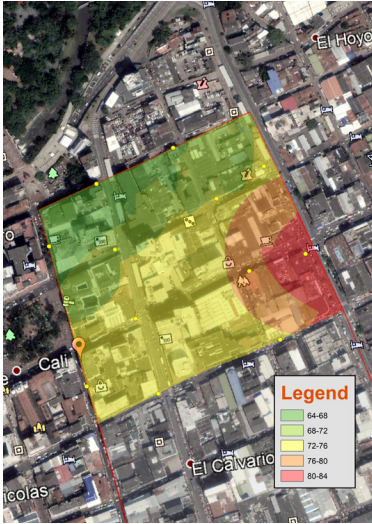
En la figura 20, se muestra que la población de vendedores ambulantes estacionarios se encuentra con dosis de ruido por encima del límite establecido por la normatividad colombiana, con un promedio en esta área de 85,3 dB.

Fase 4: Determinación del ruido ambiental

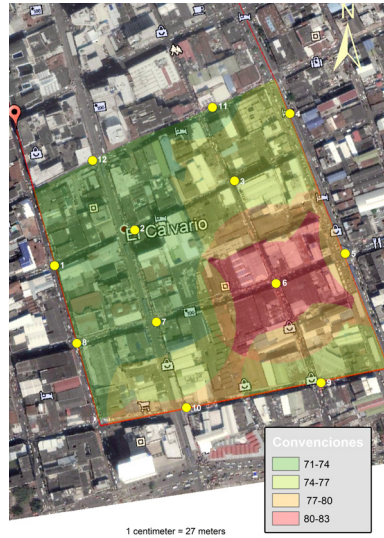
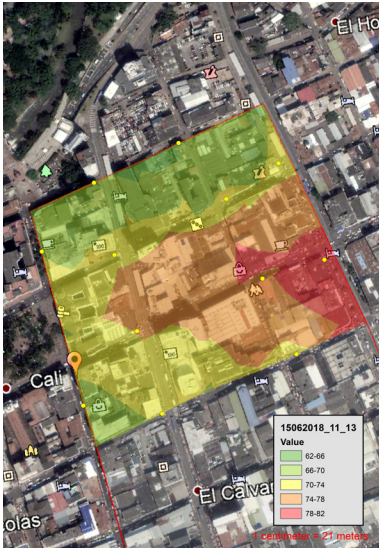
Los mapas de ruido presentan los resultados de cada punto de medición por rango de horario, esquematizando las distancias de los niveles de intensidad sonora, diferenciándolas por nivel, aplicando rangos de colores. Cada uno de los mapas con las áreas de ruido por horario se pueden ver en la figura 21 y la figura 22, donde las áreas de color rojo, son las más críticas debido a que están por encima de los límites permisibles, seguidas de la de color naranja y amarillo con una intensidad sonora moderada y por último, las áreas de color verde con una intensidad sonora baja que no afecta la salud de los vendedores ambulantes estacionarios.

Figura 21. Mapas día viernes por rango de medición, referencia del fenómeno entre semana.

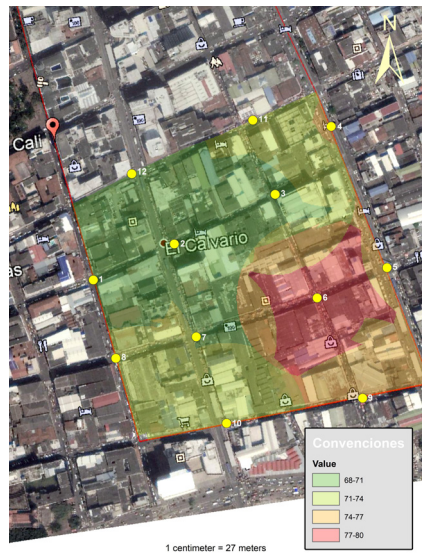
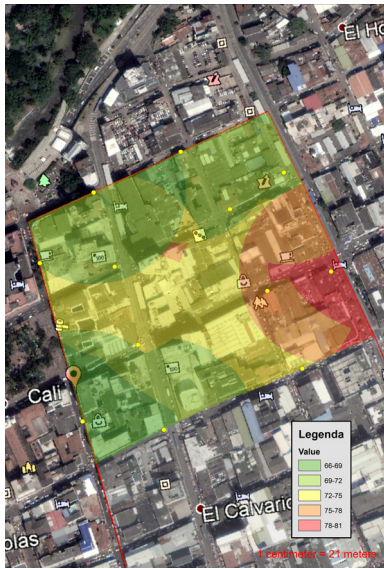
Mapas día viernes



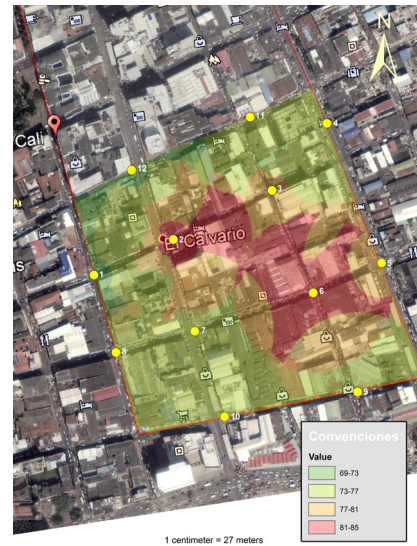
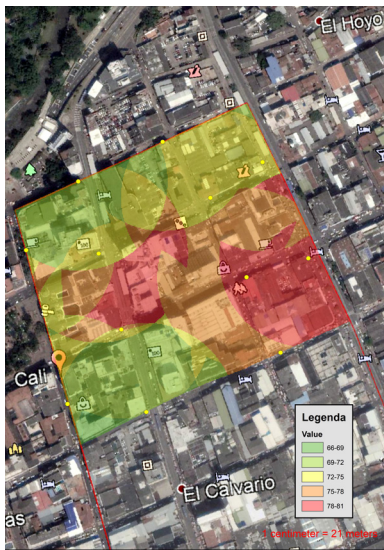
9 y 11 horas



11 y 13 horas



13 y 15 horas

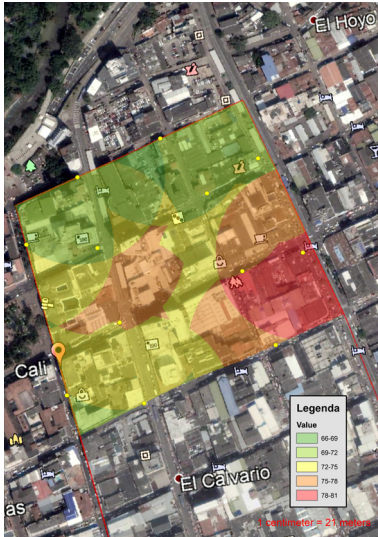


15 y 17 horas

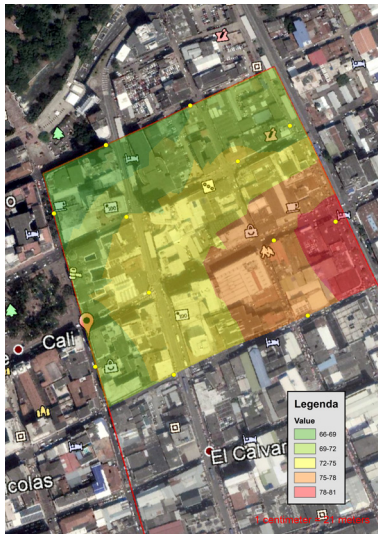
Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 22. Mapas día sábado por rango de medición, referencia del fenómeno fin de semana.

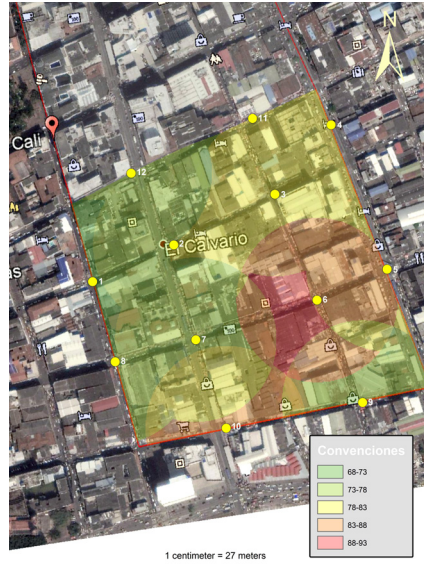
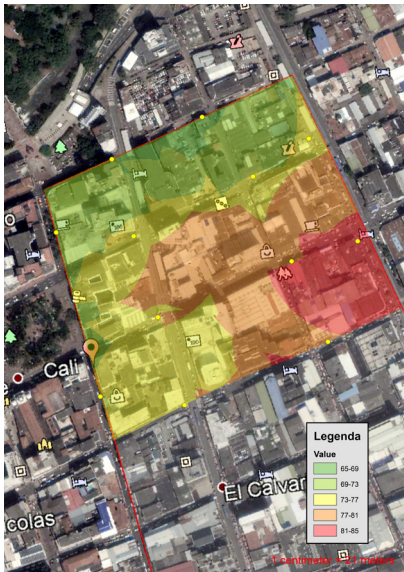
Mapas día sábado



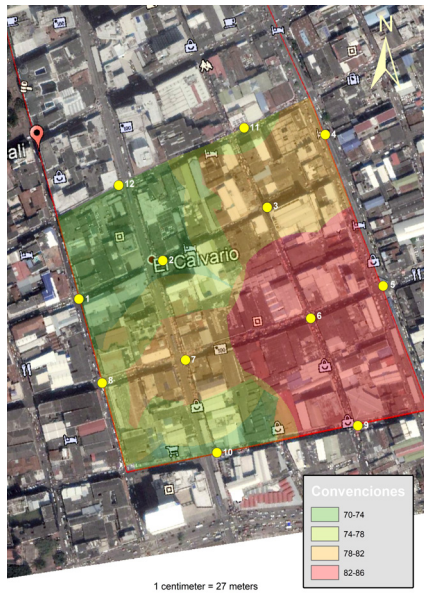
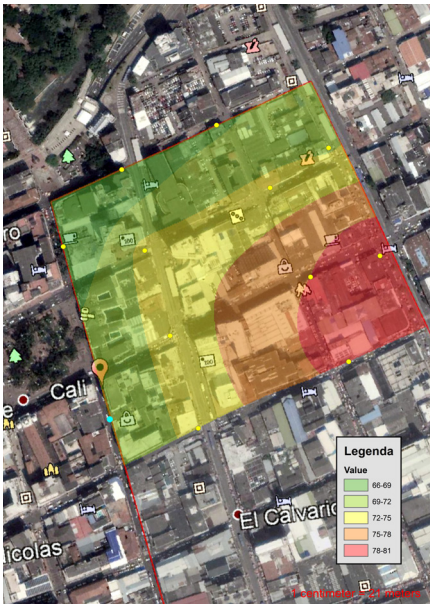
9 y 11 horas



11 y 13 horas



13 y 15 horas



15 y 17 horas

Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con los niveles de presión sonora esquematizados en los mapas de ruido que muestran en las figuras 21 y 22, los resultados de las sonometrías y dosimetrías, y acorde como lo dicen Maqueda Blasco y otros (2010), evidencia un potencial patológico de los vendedores ambulantes estacionarios que se exponen a posibles consecuencias en la salud; dependiendo de los decibeles y tiempo de exposición, pueden presentar los siguientes efectos que se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Efectos en salud de trabajadores expuestos a ruido según resultados.

Rango de Ruido (dB)	Efectos en la Salud	
	Auditivos	No auditivos
64 dB – 68 dB	Pérdida auditiva. Hipoacusia moderada.	Fatiga del sueño. Alteraciones nerviosas. Aumento de la frecuencia cardiaca.
68 dB – 72 dB	Hipoacusia moderada a severa.	Aumento de la presión sanguínea.
72 dB – 76 dB	Hipoacusia severa.	Aumento de la presión sanguínea.
76 dB – 80dB	Hipoacusia severa.	Isquemia cardiaca.
80 dB – 85 dB	Hipoacusia severa.	Alteraciones vasculares. Infarto del miocardio. Isquemia cardiaca.

Fuente: adaptada de Maqueda Blasco, y otros (2010).

2.4 Discusión

Los vendedores ambulantes estacionarios en Colombia están expuestos a ruido ambiental (Gómez, Castillo, Banquez, Castro, & Lara en 2012). Los estudios citados anteriormente han evidenciado que personas vulnerables, que realizan este tipo de actividades en otras ciudades de Colombia están expuestas a una intensidad sonora entre 80 y 86 dB. Así mismo, esta población no cuenta con un sistema de protección social que garantice sus derechos por desarrollar actividades informales al margen de la legislación laboral en Colombia (Palacios A. T., 2013); aunque se cuenta con una normativa que protege a los trabajos desde el punto de vista laboral en sus puestos de trabajo (in door) y con una normativa que regula el nivel de ruido exterior (out door) esta no contempla la exposición de dichas personas porque se supone que no pueden permanecer en dichos espacios. Esta situación puede generar vulneración de derechos y por tanto inequidad en la población de menos recursos económicos que acuden a estos espacios a realizar su actividad laboral en vista del desplazamiento forzado (Palacios A. T., 2013), el nivel educativo y el nivel de desempleo existente en Colombia y en esta caso Cali.

Aunque Colombia cuenta con la Resolución 08321 de 1983, la Resolución 1792 de 1990 y la Resolución 0627 de 2006 que tienen por objeto controlar y reducir la contaminación por ruido, actualmente la gestión del sistema de protección social, tiene una oportunidad de mejora en la cobertura del servicio de salud si considera implementar acciones que reduzcan la exposición al ruido y las posibles consecuencias en los vendedores ambulantes estacionarios de la ciudad de Cali y en Colombia. Sin embargo, para la toma de decisiones en mejora de la gestión en el marco de la salud ambiental, esta normativa debería unificarse en componentes de ruido de emisión, inmisión y laboral, para el alcance efectivo de las autoridades ambientales y sanitarias.

Bajo este contexto, la revisión de la literatura especializada permitió identificar que existen referentes conceptuales y teóricos desarrollados sobre el tema desde el punto de vista técnico en cuanto la medición del nivel del ruido. Esto significa, que en la revisión realizada no permiten identificar la forma de realizar una gestión de la situación de una manera sistémica integrando los aspectos legales, técnicos y laborales. Por estas razones, la novedad de este estudio radica en la integración de los involucrados e interesados para reducir la inequidad existente actualmente en Colombia en materia sanitaria y laboral identificando las deficiencias que existen en el sistema para preservar la salud de estas personas. Este artículo se constituye en un aporte pertinente para los retos actuales que persigue Colombia en cuanto a la salud ambiental, base fundamental para el desarrollo social y la disminución de las brechas de pobreza e inequidad social existente en Colombia.

Se sugiere la realización de estudios posteriores en las áreas restantes donde se encuentre este tipo de población, para determinar el nivel de exposición al fenómeno del ruido, así como posibles afectaciones por esta.

Se recomienda realizar primero las mediciones y posteriormente realizar la encuesta de percepción de ruido, esto con el fin de conocer con certeza la población expuesta que presenta alguna afectación en la salud.

Proponer los datos de asimetría, error típico y curtosis para realizar análisis de normalidad de los datos, para que se determine si el ruido es similar en semana o fin de semana con significancia.

La alcaldía municipal y entidades relacionadas como el Dagma deben realizar programas que involucren e incluyan a los vendedores en la construcción de herramientas para disminuir el uso de amplificadores de sonido.

2.5 Conclusiones

La metodología utilizada permitió conocer la situación actual de un área del centro de la ciudad de Cali en cuanto al nivel del ruido ambiental en términos de la exposición y dosis de los vendedores ambulantes estacionarios. Las sonometrías, dosimetrías y encuestas realizadas, permitieron conocer la respuesta que esta población ha tenido a dicha exposición en cuanto a las condiciones de salud y percepción de ruido. Igualmente, la revisión de la literatura permitió establecer las deficiencias que en materia de normativa existe para la protección social de las personas que, por razones de inequidad social, acuden a estos espacios a realizar actividades informarles como medio de sustento. De igual manera, el uso del sistema de información geográfica aplicando modelos geo estadísticos a partir de los resultados de sonometría, permitió esquematizar el comportamiento de los niveles de intensidad sonora por áreas, en intervalos de tiempo durante la jornada laboral entre semana y fines de semana, para una mejor visualización de los sitios de menor a mayor intensidad, donde la población objeto de estudio, presenta exposición al ruido por encima de la normativa vigente, obteniéndose un insumo para la priorización de estrategias de prevención en el marco de la salud ambiental y la educación ambiental.

El 28% de los vendedores ambulantes, están en un rango de edad 17 a 40 años, el 65% se dedica a la compra venta de mercancías, percibe que siempre está expuesta al ruido en su jornada laboral y realiza actividades extra laborales con exposición a ruido, tales como escuchar música a alto volumen y utilizar moto como medio de transporte. Aunque en su mayoría, los vendedores refieren no haber sido diagnosticados con enfermedades como insomnio, falta de concentración, nerviosismo, problemas cardiacos, digestivos, sordera permanente y temporal, un 43% manifestó padecer alguna de estas condiciones, siendo más representativo el insomnio y la sordera temporal.

Las condiciones de salud están relacionadas con su exposición al ruido ambiental, debido a llevan más de once años realizando la actividad de vendedores ambulantes con exposición a este fenómeno durante una jornada laboral de ocho horas diarias por seis días a la semana. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estas también pueden estar relacionadas con la edad, ya que hay un grupo de trabajadores que se encuentran en un rango de edad de 51-60 años y realizan actividades extra laborales con exposición a ruido.

Las sonometrías realizadas demuestran una distribución de los valores atípica en el día viernes, indicando un aumento de la presión sonora al inicio de la jornada laboral que se mantiene en el día, aunque aumenta en las horas pico, desde las 11:00 hasta las 13:00 horas. Y desde las 15:00 hasta las 17:00 horas El día sábado la distribución de los valores es de tendencia normal; aunque en toda el área no se exceden los límites permisibles, se presentaron varios puntos donde, durante toda la jornada, siempre superó el límite ambiental, siendo un factor de riesgo para los vendedores ambulantes estacionarios que laboran en esta zona. Así mismo en los resultados de la dosimetría, el promedio de ruido entre semana es 84,9 dB, en el límite establecido por la normatividad colombiana, 85dB para ruido ocupacional para una jornada laboral de ocho horas y para el fin de semana se excede este límite, llegando a 85,3 dB. Esto indica que los vendedores ambulantes estacionarios de esta zona son más susceptibles a presentar enfermedades relacionadas con el oído.

La exposición a altos niveles de ruido ambiental es un factor de riesgo para los vendedores ambulantes estacionarios, ya que pueden llegar a presentar problemas en su salud, como insomnio, alteraciones nerviosas, aumento de la frecuencia cardiaca y sanguínea, hipoacusia e infartos, afectando la calidad de vida de los mismos. Los vendedores ambulantes estacionarios ubicados cerca de las carreras 5 y 6 entre calles 15 y 14, se exponen a los niveles más altos de ruido ambiental de

la zona (78-85 dB), presentando mayor probabilidad de padecer alteraciones cardiovasculares, infartos de miocardio, isquemia cardiaca e hipoacusia severa.

2.6. Referencias

Ayuga Téllez, E. (2008). *Aplicaciones de Inferencia Estadística a la Ingeniería del Medio Natural*. Madrid: Fundación Conde del Valle Salazar, ETSIM (UPM).

Bedoya, B. (2010). *Evaluación de los factores de riesgo físicos, ruido, estrés termico e iluminación en los concesionarios de una plaza de mercado de la ciudad de Cali* [ebook]. Cali: Universidad Autonoma de Occidente. 2010, 69 p. Disponible en: <http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/1193/1/TID00333.pdf>

Banguera Vidal, J., & Guluma Tierradentro, D. (2016). *Análisis de la exposición a presión sonora en vendedores ambulantes estacionarios en la zona centro de la comuna 6, entre carrera 26 y 28 de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca*. Cali, Colombia: Institución universitaria Antonio José Camacho.

Cabaní, F. T. (2003). *Efectos del ruido sobre la salud*. Obtenido de Asociación Catalana Contra la Contaminació Acústica: http://www.sorolls.org/docs/efectos_ruidos_salud.htm

Congreso de la República. (24 de Enero de 1979). *Ley 9 de 1979*. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=1177>

DANE. (13 de Febrero de 2018). *Boletín técnico Medición de empleo informal y seguridad social*. Obtenido de www.dane.gov.co: [http://](http://www.dane.gov.co)

www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech_informalidad/bol_ech_informalidad_oct17_dic17.pdf

Delgado, A. (14 de Julio de 2016). El ruido ensordece al Valle. El País.

Delgado Inga, O., & Martínez, J. (29 de 08 de 2015). Elaboración del mapa de ruido del área urbana de la Ciudad de Cuenca – Ecuador, empleando la técnica de interpolación geoestadística Kriging ordinario. *Ciencias especiales*, 411-440. doi:<https://doi.org/10.5377/ce.v8i1.2059>

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – Dagma (2015). Actualización del mapa de ruido periodos de tiempo diurno y nocturno entre semana y fin de semana. Ene 2015. Disponible en: <http://www.cali.gov.co/documentos/529/mapa-ruido-dagma/>

Gómez, I. P., Castillo, I. Y., Banquez, A. P., Castro, A. J., & Lara, H. R. (2012). Condiciones de trabajo y salud de vendedores informales estacionarios del mercado de Bazurto, en Cartagena. *Revista Salud Pública*, 448-459.

Granada, L. F (2018). El aire: características, contaminantes, fuentes de emisión, efectos en su calidad, salud humana y modelos de calidad del aire. Vol. 1, cap. 2 en: Lineamientos para la implementación de una filosofía de Gestión Ambiental. ISBN: -978-958-762-883-8, Cali: Departamento de Publicaciones Universidad Libre. p. 41- 53. Cali.

Harris, C. M. (1995). *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. (Tercera ed., Vol. 1). Madrid, España: Mcgraw-Hill-Interamericana de España, S. A.

ICONTEC. (16 de Septiembre de 1992). Norma Técnica Colombiana NTC 3428. Obtenido de Icontec: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8HRQxPU2J4cJ:https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC3428.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

ICONTEC. (22 de Diciembre de 2005). Norma Técnica Colombiana NTC 3522. Obtenido de Icontec.

ICONTEC. (28 de Agosto de 2013). Norma Técnica Colombiana NTC 3520. Obtenido de Icontec: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YHl642_MG0QJ:https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC3520.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

Jaramillo, M. (15 de Marzo de 2016). Los altos niveles de ruido en la ciudad de Cali son un serio problema de salud pública. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana Cali: <https://www.javerianacali.edu.co/noticias/los-altos-niveles-de-ruido-en-la-ciudad-de-cali-son-un-serio-problema-de-salud-publica>

Maqueda Blasco, J., Ordaz Castillo, E., Cortés Barragán, R. A., Gamo González, M. F., Bermejo García, E., Silva Mato, A., y otros. (2010). *Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud*. España: Instituto de Salud Carlos III.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (07 de Abril de 2006). Resolución 0627 de 2006. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=19982>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (07 de Abril de 2006). Resolución 627 de 2006. Obtenido de Alcaldía Ma-

yor de Bogotá D.C.: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=19982>

Ministerio de la Protección Social. (Diciembre de 2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR)*. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sqdlVlK4nqMJ:https://www.minsalud.gov.co/Documentos%2520y%2520Publicaciones/GATISO-HIPOACUSIA%-2520NEROSENSORIAL.pdf+%&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

Ministerio de Salud. (4 de Agosto de 1983). Resolución 8321 de 1983. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=6305>

Ministerio de Salud. (04 de Agosto de 1983). Resolución 8321 de 1983. Ministerio de Salud. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=6305>

Ministerio de Trabajo y Ministerio de salud y protección social. (03 de Mayo de 1990). Resolución 1792 de 1990. Obtenido de Arl Sura: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=195>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (22 de Mayo de 1979). Resolución 2400 de 1979. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=53565>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1990). Resolución 1792 de 1990. Obtenido de ARL Sura: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=195>

Minsterio del Medio Ambiente. (05 de Junio de 1995). Decreto 948 de 1995. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=1479>

- Morales Castro, Y. R. (2010). Estudio socioeconómico sobre los vendedores estacionarios del sector uno del centro histórico de Barranquilla. *Psicogente*, 13(23).
- Muñoz, A., & Choís, P. M. (2014). Riesgos laborales en trabajadores del sector informal del Cauca, Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Unal*, 379-385.
- Palacios Pérez, A. T., & Osorio Torres, C. A. (2013). Factores ambientales, sociodemográficos y comunicativos y su relación con alteraciones en la audición, la función respiratoria y la voz en vendedores ambulantes de la ciudad de Popayán. *Prevención integral*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10893/15066>
- Palacios, A., & Sierra, C. (2014). Prevalencia de los trastornos comunicativos y factores de riesgo asociados con respecto a los trabajadores informales en Popayán, Colombia. *Revista de salud pública*, 16(4), 572-584.
- Paterlini, L., & Garzón, B. (27-29 de Septiembre de 2017). *Caracterización acústica de la arteria principal de la ciudad de San Miguel de Tucumán*. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Presidencia de la República. (18 de Diciembre de 1974). Decreto Ley 2811 de 1974. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=1551>
- Quintero, J. R. (2012). Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 311 - 343.
- Ramírez, A., & Domínguez, E. A. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revis-*

ta de la academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales, 510-530.

Recio Martín, A., Carmona Alférez, R., Linares Gil, C., Ortiz Burgos, C., Banegas, J. R., & Díaz Jiménez, J. (2016). *Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid*. Obtenido de Escuela Nacional de Sanidad Instituto Carlos III.

Rincón Baéz, W. U., & Soler Hurtado, A. J. (2015). *Perspectiva socioeconómica de los vendedores informales de Chapinero. Cooperativismo y Desarrollo*, 23(107).

Tangarife, J. Betancourt R. López, J. López, I. Ramírez, V. (2018). *Diseño de un modelo para la estimación de los costos en salud, asociados al ruido ambiental en vendedores ambulantes en la zona urbana central del municipio de Cali, Valle del Cauca*. Cali: Institución Universitaria Antonio José Camacho.

Tardón, L. (27 de Abril de 2016). *El ruido: una amenaza para la salud*. *El Mundo*.

Secretaria de Salud Publica Municipal de Cali (2016). *Plan de Desarrollo. Municipio Santiago de Cali 2016 – 2019 CMP*. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/80477/1/cali_alcaldia_plandesarrollo_2016.pdf

Valverde Solis, A. (2014). *Evaluación del ruido ambiental en la zona rosa de Quibdó, Chocó, Colombia*. *Revista Científica Institucional*, 33(2).

Anexo

Anexo 4. Modelo encuesta.

10. ¿Durante su jornada laboral usted está expuesto al ruido?

Siempre Casi Siempre A veces Nunca

11. ¿Alguna vez le han realizado una audiometría?

Si No

12. ¿Cuál fue el resultado?

Normal Anormal

13. ¿Realiza alguna de estas actividades extralaboralmente?

Juega tejo Escucha música a alto volumen Discotecas

Cerrajería Utiliza moto para transportarse

Pulidoras Polígono

Otro Cuál? _____

14. ¿Alguna vez ha sufrido enfermedades relacionadas con el oído?

Si No

¿Cuál? _____

Fuente: elaboración propia (2019).