

El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca

The environmental noise and the health in the inhabitant of Cajamarca's historic center

Walter Aldo Grau Chávez^{1,*} 

Resumen

Se investigó sobre la contaminación sonora y sus efectos sobre la ansiedad en los pobladores de la ciudad de Cajamarca, Perú. En primer lugar, se determinó la contaminación sonora en 162 cuadras de Cajamarca urbano, usando el Estándar propuesto por Querol (1994), y los niveles de ansiedad a través del Test de Ansiedad de Zung. Los resultados permitieron identificar una situación crítica de contaminación sonora; encontrando valores que oscilaron entre 65,7 – 100,9 dBA. Se usó el coeficiente de regresión para procesar los resultados, los mismos que indicaron una relación de dependencia creciente entre las variables ruido y ansiedad, con predominio en las personas de mayor edad. Se concluyó que existe una relación directa y positiva entre los niveles de contaminación sonora y los de ansiedad, con un valor de 0,9411 a 0,9932.

Palabras clave: Contaminación sonora; ruido; ansiedad; tiempo de permanencia y edad.

Abstract

It was investigated the noise pollution and its effects on anxiety in the inhabitants of the city of Cajamarca, Peru. First, sound pollution was determined in 162 blocks of Cajamarca urban, using the Standard proposed by Querol (1994), and anxiety levels through the Zung Anxiety Test. The results allowed to identify a critical situation of contamination sound finding values that ranged between 65.7 - 100.9 dBA. The regression coefficient was used to process the results, which indicated a relationship of increasing dependence between the noise and anxiety variables, with a predominance in the elderly. It was concluded that there is a direct and positive relationship between the levels of noise pollution and anxiety, with a value of 0.9411 to 0.9932.

Keywords: Sound pollution; noise and anxiety; length of stay and age.

¹ Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

* Autor correspondiente: algrau_1@hotmail.com (W. Grau).

W.A. Grau Chávez  <https://orcid.org/0000-0002-5876-0390>

Introducción

En el Perú, la contaminación sonora es uno de los problemas más graves que está afectando a la población, ya que genera riesgos para su salud y bienestar general, tales como el estrés, presión alta, insomnio, pérdida de audición, dificultades del habla, entre otros. Además, según la OMS, los niños son los más vulnerables, ya que su organismo y su estructura psicológica se encuentran aún en formación (**OEFA, 2017**).

En la ciudad de Cajamarca el crecimiento vertiginoso en los últimos años del parque automotor, estimulado por una disposición que facilita la importación de vehículos usados, ha producido una contaminación del aire generado por los gases particulados liberados por dichos vehículos, tanto particulares como de servicio público. Los conductores de vehículos hacen uso y abuso de claxon, sirenas y otras formas de producir el ruido, aumentando la contaminación por este medio (el ruido) tornándose en un asunto preocupante por su efecto nocivo en la salud y la conducta de los ciudadanos (**Peréz et al., 2012**).

La contaminación sonora, como parte de la contaminación urbana, está fuertemente asociada como decimos al incremento del parque automotor, a lo que debemos añadir la de los vehículos menores, motos, auto parlantes de los vendedores de los mercados y discotecas. A la escasa educación de la población, se suma la de los conductores de vehículos y en cuanto al uso inadecuado de radios a grandes volúmenes y el uso inadecuado de claxon inadecuado en las calles (**Vela y Rodríguez, 2016**).

La contaminación sonora puede originar la elevación temporal del umbral de audición, pérdidas de audición y otros defectos. Sus efectos más extendidos son: molestia física, incomodidad emocional, fastidio, inquietud, ansiedad, sentimientos negativos; males-tares que agruparemos en un solo vocablo, enfermedad. La molestia por ruido puede definirse como un sentimiento general de desagrado hacia la fuente sonora negativa, por tener efectos perjudiciales sobre la salud y bienestar de la persona. Resulta

relativamente fácil establecer que una persona se siente molesta por el ruido, pero lo difícil es cuantificar el grado de molestia individual (**León, 2012**).

En Cajamarca, el aumento y antigüedad del parque automotor, los hábitos culturales en descenso y el crecimiento poblacional y urbano carente en muchos casos de una planificación adecuada son, entre otras cosas, algunos de los factores que han contribuido en gran medida a la degradación acústica del medio y al deterioro de las relaciones entre la persona y su entorno. El contexto amerita ejecutar el estudio sonoro en forma sistemática planteando como problemática central: la evaluación y comparación los niveles sonoros emitidos por las distintas fuentes móviles y no móviles en horas punta; durante los días de la semana dentro de la ciudad de Cajamarca. El proceso de investigación se fundamenta en instar a identificar los lugares o puntos de referencia dentro de la zona urbana, haciendo uso del sonómetro para evaluar los niveles sonoros en la ciudad de Cajamarca del departamento de Cajamarca; con un tiempo de duración no más de tres meses, la ejecución se realizó de octubre a diciembre, lo que permitió establecer científicamente que los sonidos están sobrepasando los niveles previstos por los ECAS para el ruido, perjudicando la salud poblacional.

Con el uso científico del sonómetro se registró los datos obtenidos en campo, demostrando que hay niveles sonoros altos que sobrepasan los límites máximos permisibles, comparados con el valor del Estándar Nacional de Calidad Ambiental establecido, según la clasificación por zonas del D.S No 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido (**MINAM, 2003**).

El estudio pretende aportar evidencias empíricas a favor de los supuestos teóricos sobre los problemas de salud que pueden ocasionar en la población, para brindar lineamientos y recomendaciones de alternativas de mitigación. En el campo metodológico se ha considerado otros trabajos

similares, validándose la metodología empleada. En el presente trabajo, se ha dotado de validez y confiabilidad a las gráficas resultantes con el uso científico del sonómetro y del programa Excel que sirvió para determinar los promedios; los cuales fueron comparados con los decibeles establecidos.

Es en este contexto que se identificó como el objetivo general de la presente investigación para determinar el nivel de ruido y su efecto en la salud en el poblador del centro Histórico de Cajamarca.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la ciudad de Cajamarca (departamento de Cajamarca), ubicado en la zona nor-andina del Perú. Se encuentra en el paralelo 07°09'12" de latitud sur y en meridiano 78°30'57" de longitud oeste (**Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2017**).

Se realizó dentro del perímetro urbano de la ciudad de Cajamarca, para lo cual se consideraron a todas las calles de la ciudad de Cajamarca de acuerdo al plano catastral referencial proporcionado por la Sub-Gerencia de Catastro Digital Urbano de la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

Se utilizó un muestreo no probabilístico, es decir, la elección de las calles donde se hicieron las mediciones fue decisión del investigador, no interviniendo el azar para ello, y fueron ubicadas en el plano anteriormente mencionado (**Hernández et al., 2010**).

En la ciudad de Cajamarca, se tomaron cinco (05) punto de monitoreo; los cuales fueron Av. Vía de Evitamiento Norte y Jr. Chanchamayo, Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo, Plaza de Armas, Plazuela la Recoleta, y Ovalo de las Banderas (**Tabla 1**).

Metodología

Se usaron los métodos, cuyas características son: Inductivo - Deductivo, Analítico y Sintético, y etnográfico.

Método Inductivo - Deductivo, permitió establecer a través de la observación y el análisis. **Hernández et al. (2010)** diferencian al método inductivo y deductivo de la siguiente manera:

Método deductivo: Parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobando así su validez.

Método inductivo: Es un proceso mental que consiste en inferir de algunos casos particulares observados la ley general que los rige y que vale para todos los de la misma especie.

Así mismo, se empleó el método analítico-sintético, nos permitió en forma particular, analizar y sintetizar la información recogida, y posteriormente llegar a las correspondientes conclusiones y recomendaciones finales, así como analizar los resultados obtenidos, estudiarlos y dar una explicación del fenómeno observado.

También se aplicó el método etnográfico. El Método Etnográfico durante décadas ha sido considerado como uno de los procedimientos cualitativos de investigación más novedosos para estudiar la realidad social, debido a su carácter flexible, holístico, naturalista, amplio, subjetivo, inductivo y descriptivo (**Gómez et al., 2005**).

En el método Etnográfico como modalidad de investigación utilizó múltiples métodos y estrategias. El diseño etnográfico supone una amplia combinación de técnicas y recursos metodológicos.

Técnicas e instrumentos

Las técnicas empleadas fueron la encuesta, la entrevista y el análisis Documental.

Los instrumentos empleados fueron el cuestionario y la ficha bibliográfica.

Medición de la contaminación sonora

La medición de la contaminación sonora, se realizó empleando un Sonómetro (AMPROBE Model SM - 70) con escala de medición alta (75 a 130dB) y baja (35 a 90dB), Cat N° 33 - 2055, propiedad de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, debidamente calibrado.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de monitoreo en la ciudad de Cajamarca

Descripción	Coordenadas	
	Sur	Oeste
Av. Vía de Evitamiento Norte y Jr. Chanchamayo	7°08'51"	78°31'21"
Av. Mario Urteaga y Jr. Guillermo Urrelo,	7°09'22"	78°30'47"
Plaza de Armas	7°09'26"	78°31'01"
Plazuela la Recoleta	7°09'40"	78°30'48"
Ovalito de las Banderas	7°09'56"	78°30'09"

Procesamiento y análisis de datos
Una vez completado el trabajo de campo, se realizó un análisis descriptivo e inferencial de los datos obtenidos. Así mismo fue utilizado el grado de correlación, para lo

cual se usó la regresión lineal. En el análisis descriptivo se han utilizado diferentes parámetros de medidas de centrales (media y mediana) y de dispersión (desviación típica, rango, rango intercuartílico).

Resultados y discusión

En la investigación, se encontró que, en el casco urbano, se presentó una marcada contaminación por el ruido; identificando que en 59 cuadras (36,42%), mantienen niveles de ruido permitidos por el Estándar de Querol; y las restantes 103 cuadras (63,58%) estuvieron altamente expuestas a niveles de ruido nocivos para la salud física y mental (**Tabla 2**). En el caso del horario de exposición más nocivo, se encontró que la mañana (7:00 a 9:00 h), donde 14 cuadras (17,28%), soportaron niveles de ruido que oscilaron entre 65,7 a 100,9 dBA. Ésta cifra fue muy similar a la de la noche (18 a 20:00 h) donde 13 cuadras (16,05%) están expuestas a rangos de 72,1 a 90,8 dBA. También se identificó que la muestra más homogénea y menos dispersa fue la del nivel de ruido baja, con desviaciones estándar similares y muy próximas a la baja (entre 59,37 y 58,25 dBA).

La muestra de ruido para nivel de ruido regular fue homogénea, pero más dispersa; estuvo más alejada de la media (71,34 y 70,57 dBA); y finalmente, la muestra de nivel de ruido alto fue heterogénea, por su tamaño pequeño, con una media de 83,31 y 82,89 dB A (**Tabla 3**).

Así mismo, se pudo apreciar el comportamiento del nivel de ruido; encontrándose valores que fueron de 53,8 a 100,9 dBA en el turno de 7:00 a 9:00 y con un valor medio de 71,34 dBA. Por otro lado, se identificó que en el turno de 18:00 a 20:00, los valores fueron de 53,3 a 90,8 dBA y se con un valor medio de 70,57 dBA (**Tabla 3**).

En las tres zonas se encontró que los niveles de ruido superaron los estándares de ruidos. La zona comercial presentó una variación de 75 a 100 dBA; las zonas residenciales (Baja) presentó una oscilación entre 62 y 91 dBA, y finalmente en la zona de protección; la variación fue entre 61 a 98 dBA (**Tabla 4**).

La población encuestada se encontró que el 68,86% fueron del sexo femenino y el 31,14% del sexo masculino y el mayor número de personas se encontró entre los 20 a 59 años de edad. El 46,05% de las personas encuestadas residieron en la zona investigada por un tiempo de duración entre 10 a 60 años; donde el 26,32% por un periodo entre 1 a 9 años y el 27,63% en periodos inferiores a once meses (**Tabla 5**).

Tabla 2. Conglomerados estratificados de acuerdo al nivel de ruido y número de individuos por estrato

Estrato	Nivel de exposición al ruido	Porcentaje de individuos (%)	Conglomerado (cuadra) por estrato
1	Ruido alto	16,67	27
2	Ruido regular	46,91	76
3	Ruido bajo	36,42	59

Tabla 3. Nivel de presión sonora en horas “punta” en la ciudad de Cajamarca, bajo el Estándar de Querol

Nivel de presión sonora	Variable	Horas "Punta"		Total
		7:00 - 9:00	18:00 - 20:00	
BAJO (<65 dBA)	n	30	29	59
	%	37,04	35,80	36,42
	Med	59,37	58,25	---
	DS	2,90	3,09	---
	Mín.	53,8	53,3	---
	Máx.	64,4	65,7	---
REGULAR (65 - 85 dBA)	n	37	39	76
	%	45,68	48,15	46,91
	Med	71,34	70,57	---
	DS	5,38	4,66	---
	Mín.	62,15	63,90	---
	Máx.	82,65	78,15	---
ALTO (>85 dBA)	n	14	13	27
	%	17,28	16,05	16,67
	Med	83,31	82,89	---
	DS	9,34	6,89	---
	Mín.	65,7	72,1	---
	Máx.	100,9	90,8	---

Tabla 4. Nivel de presión sonora por zonas, en la ciudad de Cajamarca, bajo el Estándar Nacional de Calidad Ambiental

Zonas	Nivel de ruido	Variable	Estándar para ruido	
			Superior	Inferior
Comercial	70 dBA	N	82	8
		%	91,11	8,89
		Mín.	75	60
		Máx.	100,9	70
		Med	87,79	65,1
Residencial de densidad media	60 dBA	N	30	10
		%	75	25
		Mín.	81	51
		Máx.	91	60
		Med	79,12	57,08
Residencial de densidad baja	60 dBA	N	20	2
		%	90,9	9,10
		Mín.	62	53
		Máx.	86	58
		Med	74,24	55,5
Protección especial	50 dBA	N	10	---
		%	100	---
		Mín.	53,3	---
		Máx.	90,8	---
		Med	82,75	---

Se encontró una relación lineal y positiva entre los niveles de contaminación sonora y los de ansiedad. Se encontró que el nivel 1 de ansiedad presenta un grado de asociación bajo (94,11%) y la relación entre la contaminación sonora y la ansiedad fue directamente proporcional; mientras que los niveles que presentaron mayor grado de

asociación fueron el nivel 2 de ansiedad con una asociación del 97,58% y el nivel 3 de ansiedad con una asociación de 99,32%. El nivel 4 de ansiedad no estuvo presente.

En el casco urbano de Cajamarca, los niveles de contaminación sonora están ocasionando elevada ansiedad en personas de mayor edad, las cuales se encuentran entre 40 y 69

años de edad (**Tabla 6**). El número de individuos afectados por nivel de ansiedad en cada edad disminuye con respecto a la ansiedad, es decir mientras mayor es el nivel de ansiedad menor es el número de individuos por edad; también se puede observar que la relación entre el nivel 1 (< 45) de ansiedad y la edad de los pobladores de la zona urbana es inversamente proporcional, presentando un grado de asociación igual al 90,99% (**Tabla 6**).

En el caso, de la relación entre los niveles 2 (45 - 59) y 3 (60 - 74) de ansiedad y la edad de los pobladores, fue directamente proporcional. Así mismo, el nivel 2 presentó un grado de asociación de 95,21%, de igual manera el nivel tres, presentó un grado de asociación de 94,23% indicando una alta relación entre ansiedad y edad de los pobladores de la zona urbana. También se observó que el nivel 4 de ansiedad, ansiedad de grado máximo, no estuvo presente en ningún grupo de edad (**Tabla 6**).

Entre las variables ansiedad y tiempo de permanencia de los participantes existe, los elevados niveles de contaminación sonora están ocasionando elevada ansiedad en personas de mayor tiempo de permanencia, las cuales se encuentran entre 20 y 59 años de permanencia, también se encontró una correlación significativa. En el nivel 1 (< 45), conforme a la práctica, existe asociación negativa entre ansiedad y tiempo de permanencia, con un grado de asociación del 88,18%. Para el nivel 2 (45 - 59), se encontró una relación de 99,06% y fue directamente proporcional. Finalmente, para el nivel 3 (60 - 74) se encontró una asociación positiva (89,32%), entre ansiedad y tiempo de permanencia en la zona, pero indicando que el hallazgo previo, es decir, las personas con mayor tiempo de permanencia en la zona de exposición al ruido ambiental, presentaron mayores niveles de ansiedad. También debemos mencionar que el nivel 4 (> 75) de ansiedad no se manifestó en ninguna de las personas participantes (**Tabla 7**).

Tabla 5. Perfil de las personas que participaron en la auto-aplicación de la Escala de Zung

Variables	Tipo de intervalo/ Escala	Parámetro		
		Nº	%	Media
Sexo	Masculino	71	31,14	---
	Femenino	157	68,86	---
Edad	20 - 29	59	25,88	26,8
	30 - 39	66	28,95	34,0
	40 - 49	55	24,12	44,2
	50 - 59	47	20,61	53,2
	60 - 69	1	0,44	---
Día	1 - 29	6	2,63	19,6
	1 - 11	57	25,00	6,3
Mes	1 - 9	60	26,32	3,9
	10 - 19	37	16,32	12,5
Duración de la residencia	20 - 29	32	14,04	22,9
	30 - 39	21	9,21	32,2
	40 - 49	11	4,82	44,1
	50 - 59	4	1,75	52,2
	Año			

Tabla 6. Niveles de ansiedad y edades de los residentes de las zonas urbanas en Cajamarca

Intervalo de edad	Niveles de ansiedad			%
	Nivel 1 (< 45)	Nivel 2 (45 - 59)	Nivel 3 (60 - 74)	
20 - 29	53	5	1	25,88
30 - 39	51	9	1	26,75
40 - 49	42	12	3	25,00
50 - 59	20	20	5	19,74
60 - 69	0	0	6	2,63
TOTAL	166	46	16	100,00
Grado de asociar (%)	90,99	95,21	94,23	---

Tabla 7. Niveles de ansiedad y tiempo de permanencia de los residentes de las zonas urbanas en Cajamarca

Intervalo de tiempo de permanencia	Niveles de ansiedad			%
	Nivel 1 (< 45)	Nivel 2 (45 - 59)	Nivel 3 (60 - 74)	
< 1	49	1	0	21,93
01 - 09	39	3	1	18,86
10 - 19	32	4	1	16,23
20 - 29	20	6	2	12,28
30 - 39	10	8	3	9,21
40 - 49	9	11	3	10,09
50 - 59	7	13	6	11,40
TOTAL	166	46	16	100,00
Grado de asociación	88,18%	99,06%	89,32%	---

Los niveles del ruido están en función de parámetros tales como: Tipo y cantidad de vehículos, carga transportada, naturaleza del pavimento, regulación del tráfico, estructura urbanística, etc. De los mencionados, la intensidad del tráfico, es el de mayor relevancia, considerando que el uso de vehículos es directamente proporcional a la densidad de la población (**Galloway et al., 1974a,b; Nieto, 2008**) esto concuerda con la investigación donde se denota El “rectángulo crítico” del que se habla tiene un período de consolidación de por lo menos una década, al que han aportado: la estrechez de las calles, la escasez de espacios abiertos, el incremento de la altura media de los edificios, el incremento del volumen del tráfico, y el incremento de la velocidad media de los vehículos.

Se encontró que en el casco urbano de Cajamarca estuvo marcadamente contaminado por el ruido, solo 59 cuadras (36,42%), mantienen niveles de ruido permitidos por el Estándar de Querol (< 65 dB A); y las restantes 103 cuadras (63,58%), están altamente expuestas a niveles de ruido nocivos para la salud física y mental (65 dBA a 100 dBA). Esto estuvo de acuerdo con lo expuesto por **Cañas (2017)** evidenció que, en todas las jornadas, en cada uno de los cinco puntos del área de influencia directa, sobrepasaron los límites máximos permisibles.

Cañas (2017) indica que en la jornada de 17:00 a 19:00 en los cuatros días se obtuvo una reducción del nivel de presión sonora comparando con las jornadas diurnas y vespertina, debido a que el movimiento vehicular y actividades comerciales que se

desarrollan al pie de la vía se redujeron. Lo difiere de los hallazgos de la investigación, donde en la muestra que el horario de exposición más nocivo es el diurno (7:00 a 9:00 h.), donde 14 cuadras de Cajamarca urbano (17,28%), soportan ruidos de rangos equivalentes de 65,7 a 100,9 dBA. Ésta cifra fue muy similar a la de la noche (17 a 19:30 h.) donde 13 cuadras (16,05%) están expuestas a rangos de 72,1 a 90,8 dBA. Las fuentes principales del ruido en la zona de estudio es el que es generado por el tráfico vehicular, por las diferentes actividades desarrolladas al pie de la vía, por el uso indebido del claxon, vehículos en malas condiciones, motocicletas, vehículos sin silenciadores en los tubos de escape o que fueron modificados, en los vehículos de transporte masivo se pudo evidenciar que los que poseen el tubo de escape en la parte inferior de su carrocería generan más ruido que los que poseen en la parte superior y el paso de ambulancias.

En otra perspectiva del análisis, la muestra más homogénea y menos dispersa fue la del nivel de ruido equivalente bajo (entre 54,37 y 58,25 dBA). La muestra de ruido equivalente regular, fue homogénea pero más dispersa (71,34 y 70,50 dBA); y finalmente, la muestra de ruido equivalente alto fue la más heterogénea, con una media de 83,31 y 82,89 dBA. Al compararlo con lo encontrado por **Vela y Rodríguez (2016)**, en su proceso de investigación científica permitió establecer las diferencias entre los datos sonoros registrados en decibeles instaurados, identificando valores similares en la ciudad de Bagua y los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido aprobados por D.S. N°085-2003-PCM;

encontrándose que a través de un análisis de la desviación estándar el $P7=73,1$ dB está por encima y el $P1=65,1$ dB por debajo de la cantidad promedio o del límite máximo permisible de 2,52 dBA.

Nieto (2008) señala que el problema de contaminación sonora en Tarapoto es álgido y este es un problema de larga data porque la primera medición se realizó en 1998 por **Agreda (2000)** quien reporta niveles promedio de ruido equivalente de 101 dBA en la Plaza Mayor, medidos a las 18 horas, casi idénticos a los 100 dBA medidos en esta investigación a las 13:54. Otra medición fue la realizada en la intersección de Leguía y Ugarte, obteniendo 109.6 dBA a las 12.30 horas que discrepa con la que identificamos, de 94 dBA a las 13:53, pero que se explica posiblemente por la diferencia de horarios en la toma de la muestra. Esta información al ser contrastada con los resultados del trabajo, se pudo definir que coinciden en lo referido al comportamiento del nivel de ruido; encontrándose valores que fueron de 53,8 a 100,9 dBA en el turno de 7:00 a 9:00 y se pudo apreciar que el valor medio fue de 71,34 dBA para los valores medios. También, se identificó que en el turno de 17:00 a 19:30, los valores fueron de 53,3 a 90,8 dBA y se pudo apreciar que el valor medio fue de 70,57 dBA para los valores medios.

La observación secuencial de los 10 mapas de ruido permitieron identificar las zonas críticas, que se mantuvieron en rojo a lo largo de los muestreos fueron tanto avenidas, como jirones y calles; ya fuera en el turno diurno y nocturno. En la contrastación para la comparación del promedio del nivel de ruido de estuvieron por encima del promedio estándar normado para el tipo de zona de comercial y zona residencial. En las tres zonas identificadas se encontró que los niveles de ruido superaron los estándares de ruidos. La zona comercial presentó una variación de 75 a 100 dBA; mientras que la zonas residenciales de densidad baja se encuentro una variación entre 62 y 86 dBA y la zona residencial de densidad media, se encuentra entre 81 y 91 dBA, y finalmente en la zona de protección la variación se determinó entre 61 a 98 dBA. Esto no concuerda con lo expuesto por **Farroñán (2017)** quien indica

en sus resultados obtenidos en la investigación por años (2012, 2013 y 2014) en la zona comercial y zona residencial no superan los decibeles (dB) permitidos y aprobados en los Estándares de Calidad Ambiental para ruido del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (**MINAM, 2003**) ni en la Ordenanza sobre prevención, fiscalización y control de ruidos nocivos o molestos en la ciudad de Chiclayo en su **Ordenanza Municipal 012 (2009)**. Los resultados de zona mixta (comercial - residencial) como lo señala en la Ordenanza sobre prevención, fiscalización y control de ruidos nocivos o molestos en la ciudad de Chiclayo estableciendo para esta zona el límite de 60 dB en horario diurno y 50 dB en horario nocturno (**Ordenanza Municipal 012, 2009**).

En la investigación los demás puntos de ruido migraron entre un horario y otro, pero los antes mencionados son prácticamente permanentes, zonas expuestas a niveles nocivos de ruido equivalente entre 86 y 100 dBA, durante un periodo menos de 6 horas diarias.

Se encontró una relación lineal y positiva entre los niveles de contaminación sonora y los de ansiedad, con un valor de 0,9411 a 0,9932; es decir, existe correlación entre ruido y ansiedad, esto quiere decir que a mayor ruido mayor nivel de ansiedad. También se encontró que el nivel 1 de ansiedad presenta un grado de asociación bajo (94,11%) y la relación entre la contaminación sonora y la ansiedad fueron directamente proporcional; mientras que los niveles que presentaron mayor grado de asociación fueron el nivel 2 de ansiedad con una asociación del 97,58% y el nivel 3 de ansiedad con un asociación de 99,32%. Esto es afirmado por lo indicado por **Cañas (2017)**, quien encontró en sus encuestas que el 52% de los encuestados señalaron que el ruido afecta en su salud, el 48% señaló que el horario matutino en donde este factor afecta más, a partir de las 7:00 am, y el 77% por ciento indicó que la fuente de ruido es de los vehículos. De acuerdo a un estudio realizado en el Área metropolitana del Valle de Aburra indicó que (**Maya et al., 2010**), la gran mayoría de los encuestados que oscilan entre el 62% y 91% consideran al tráfico rodado como la fuente más contaminante por ruido.

En el casco urbano de Cajamarca, los niveles de contaminación sonora están ocasionando elevada ansiedad en personas de mayor edad, las cuales se encuentran entre 40 y 69 años de edad. El número de individuos afectados por nivel de ansiedad en cada edad disminuye con respecto a la ansiedad, es decir mientras mayor es el nivel de ansiedad menor es el número de individuos por edad; también se puede observar que la relación entre el nivel 1 (< 45) de ansiedad y la edad de los pobladores de la zona urbana es inversamente proporcional, presentando un grado de asociación igual al 90,99%. En investigaciones realizadas en otros países, la ansiedad generada por la exposición al ruido se traduce finalmente en insomnio primario (Kim *et al.*, 2008; Björk *et al.*, 2007; Bluhm *et al.*, 2004), problemas de concentración e hipertensión arterial, sobre todo entre las mujeres (Björk *et al.*, 2007).

En el caso, de la relación entre los niveles 2 (45 - 59) y 3 (60 - 74) de ansiedad y la edad de los pobladores, fue directamente proporcionales. Así mismo, el nivel 2 presentó un grado de asociación de 95,21%, de igual manera el nivel tres, presentó un grado de asociación de 94,23% indicando una alta relación entre ansiedad y edad de los pobladores de la zona urbana. La ansiedad por ruido también puede producir alteraciones e incremento de los errores en el trabajo. Específicamente se ha estudiado el riesgo a los accidentes de tránsito,

encontrándose una asociación significativa (> 90%) con exposiciones superiores a 100 dBA (Picard *et al.*, 2008), es decir, el comprobar la asociación de ruido y ansiedad en Tarapoto, abre las posibilidades de investigar la secuencia y sucesión de daños posteriores, en los distintos segmentos afectados de la población.

Nieto (2008) indica que asociación ruido-ansiedad y ansiedad-tiempo de exposición en años son las que más afectan a las personas de mayor edad y con mayor tiempo de residencia en la zona de ruido, también merecen investigarse en razón del desarrollo de patologías de índole cardiovascular. En la investigación se identificó que existe asociación entre las variables ansiedad y tiempo de permanencia de los participantes; los elevados niveles de contaminación sonora están ocasionando elevada ansiedad en personas de mayor tiempo de permanencia, las cuales se encuentran entre 20 y 59 años de permanencia, también se encontró una correlación significativa. En el nivel 1 (< 45), conforme a la práctica, existe asociación negativa entre ansiedad y tiempo de permanencia, con un grado de asociación del 88.18%. Para el nivel 2 (45 - 59), se encontró una relación de 99,06%. Finalmente, para el nivel 3 (60 - 74) se encontró una asociación positiva (89,32%), entre ansiedad y tiempo de permanencia en la zona.

Conclusiones

Se encontró que en el casco urbano de Cajamarca estuvo marcadamente contaminado por el ruido, donde el 36,42% de las cuadras mantuvieron un nivel de ruido < 65 dBA; y el restante 63,58%, estuvo altamente expuesto a niveles de ruido nocivos para la salud (65 dBA a 100 dBA). También, se identificó que el horario de exposición más nocivo es el diurno (7:00 a 9:00 h.), donde el 17,28% cuadras de Cajamarca urbano soportan niveles ruidos que oscilaron entre 65,7 a 100,9 dBA; seguido del horario nocturno (18:00 a 20:00 h.), donde el 16,05% estuvieron expuestas a niveles de ruido entre 72,1 a 90,8 dBA.

En las tres zonas identificadas se encontró que los niveles de ruido superaron los estándares de ruidos. La zona comercial presentó una variación de 75 a 100 dBA; mientras que la zonas residenciales de densidad baja se encontró una variación entre 62 y 86 dBA y la zona residencial de densidad media, presentó valores entre 81 y 91 dBA, y finalmente en la zona de protección, la variación se determinó entre 61 a 98 dBA.

Se encontró una relación lineal y positiva entre los niveles de contaminación sonora y los de ansiedad, con un valor de 0,9411 a 0,9932; es decir, existe correlación entre ruido y ansiedad, esto quiere decir que a

mayor ruido, mayor nivel de ansiedad. También se encontró que el nivel 1 de ansiedad presenta un grado de asociación bajo (94,11%) y la relación entre la contaminación sonora y la ansiedad fueron directamente proporcional; mientras que los niveles que presentaron mayor grado de asociación fueron el nivel 2 de ansiedad con una asociación del 97,58% y el nivel 3 de ansiedad con un asociación de 99,32%.

En el casco urbano de Cajamarca, los niveles de contaminación sonora están ocasionando elevada niveles de ansiedad en personas con edades entre 40 y 69 años de edad. También se puede observar que la relación entre el nivel 1 (< 45) de ansiedad y la edad es igual

al 90,99%, y entre los niveles 2 (45 – 59) y 3 (60 – 74) de ansiedad y la edad de los pobladores, fue directamente proporcionales; con un grado de asociación de 95,21% y 94,23%, respectivamente.

Entre las variables ansiedad y tiempo de permanencia de los participantes, existió elevados niveles de contaminación sonora. Identificándose, que entre ansiedad nivel 1 (< 45) y tiempo de permanencia (20 y 59 años), presentó una correlación significativa (88,18%); el nivel 2 de ansiedad y tiempo de permanencia presentó una relación de 99,06% y finalmente, para el nivel 3 de ansiedad y tiempo de permanencia, presentó una asociación positiva (89,32%).

Referencias bibliográficas

- Agreda, E. 2000. El CEPMA San Martín: Una experiencia de participación y concertación local para la gestión ambiental de Tarapoto. Lima, Perú: Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- Björk, J.; Ardö, J.; Stroh, E.; Lövkvist, H.; Ostergren, P.; Albin, M. 2006. Road traffic noise in southern Sweden and its relation to annoyance, disturbance of daily activities and health. *Scandinavian Journal Work Environmental Health* 32(5): 392-401.
- Bluhm, G.; Nordling, E.; Berglind, N. 2004. Road traffic noise and annoyance an increasing environmental health problem. *Noise Health* 6(24): 43-49.
- Cañas, K. 2017. Efectos de la contaminación acústica en la vida Durán - Tambo km 4,5 Cantón Duran - Ecuador. Tesis para optar el título de Ingeniero ambiental. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales. Guayaquil, Ecuador.
- Farroñán, C. 2017. Concentración de gases y niveles de ruido según los estándares de calidad ambiental (ECA) en las estaciones de servicio en la ciudad de Chiclayo. 2012-2014. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Chiclayo, Perú: Universidad de Lambayeque, Escuela Profesional de Ingeniería ambiental.
- Galloway, W.; Eldred, K.; Simpson, M. 1974a. Population distribution of the USA as a function of outdoor noise level. EPA Report 550/9-74- 009.
- Galloway, W.; Eldred, K.; Simpson, M. 1974b. Population distribution of the USA as a function of outdoor noise level. Report 550/9-74- 009. Washington. DC., USA: US Environmental Protection Agency.
- Gómez, I.; Rodríguez, L.; Alarcón, L. 2005. Método Etnográfico y Trabajo Social: Algunos aportes para las áreas de investigación e intervención social. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología* 15(44): 353-366.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, L. 2010. Metodología de la investigación. México: Editorial McGraw Hill.
- Kim, H.; Rho, S.; Kwon, H.; Paik, K.; Rhee, M.; Jeong, J.; Lim, M.; Koo, M.; Kim, C.; Kim, H.; Lim, J.; Kim, D. 2008. Study on the health status of the residents near military airbases in Pyeongtaek City. *Journal of Preventive Medicine and Public Health* 41(5): 50-62.
- León, R. 2012. Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de Huacho, 2010 - 2011. Tesis para optar el título de Maestro. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, escuela de Postgrado.
- Maya, G.; Correa, M.; Gómez, M. 2010. Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano. *Revista Producción + Limpia* 5(1): 75-94.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2003. Estándar Nacional de Calidad Ambiental establecido, según la clasificación por zonas. D.S No 085-2003- PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido. Lima, Perú: MINAM.
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. 2017. Geografía y Medio ambiente. Disponible en: <http://www.municaj.gob.pe/geografia.php>

- Nieto, N. 2008. La contaminación sonora y sus efectos sobre la ansiedad, en pobladores de la ciudad de Tarapoto. Tesis para optar el título de Doctor en Ciencias Ambientales. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, Doctorado en Planificación y Gestión.
- Ordenanza Municipal N° 012. 2009. Municipalidad Provincial de Chiclayo -MPCH/A. Chiclayo, Perú: Municipalidad Provincial de Chiclayo.
- Organización de Evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA). 2017. El OEFA presenta informe sobre contaminación sonora en Lima y Callao – 2015. Obtenido de Oefa: <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-presenta-informe-sobre-contaminacion-sonora-en-lima-y-callao-2015>
- Peréz, J.; Ramos, O.; Urquiza, A.; Contrera, H.; Novillo, D. 2012. Análisis de ruidos de motores eléctricos aplicando intensimetría sonora. Revista Mecánica Computacional 31: 4029-4045.
- Picard, M.; Girard, S.; Courteau, M.; Leroux, T.; Larocque, R.; Turcotte, F.; Lavoie, M.; Simard, M. 2008. Could driving safety be compromised by noise exposure at work and noise - induced hearing loss? Traffic Inj. Prev. 9(5): 489-499.
- Vela, Z.; Rodríguez, M. 2016. Evaluación de los niveles sonoros en la ciudad de Bagua, Departamento Amazonas, 2015. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Bagua, Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.