

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Carrera de Medicina**



**Tesis para optar al título de: Doctor en Medicina y Cirugía.**

Alteraciones a la salud y contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del mercado central de León.

**Autores:**

Jonathan Ariel Laguna Acosta  
Francisco Javier Herrera Sánchez

**Tutores:**

Dra. Teresa Rodríguez  
Profesora titular  
Dpto. de Ciencias Fisiológicas

Dr. Luis E. Blanco Romero  
Profesor titular  
Depto. de Salud Pública

León, 18 de diciembre de 2018

**¡A la libertad por la universidad!**

## Dedicatoria

A **Dios**, autor de la vida, fuente de toda inspiración y sabiduría, quien guía siempre nuestros pasos en la búsqueda del éxito.

A **nuestros padres**; Sr César Laguna y Sra. Elizabeth Acosta, Sr Armando Herrera y Sra. Sheila Sánchez, por ser modelos de amor y perseverancia, quienes, a lo largo de la vida, han inculcado en nosotros, valores y virtudes, que hoy forman la base de nuestros principios y cuyo afán en virtud de nuestro interés diario en los estudios, nos permiten hoy ver realizado su más grande sueño; “Que seamos médicos”.

A **nuestros tutores**; Dra. Teresa Rodríguez y Dr. Luis Blanco, por su valioso tiempo, ayuda y dedicación durante la elaboración de éste trabajo monográfico.

*Jonathan Laguna y Francisco Herrera*

## Resumen

**Antecedentes:** Los principales efectos sobre la salud por ruido ambiental según la OMS; discapacidad auditiva, perturbación del sueño, efectos cardiovasculares, respuestas hormonales y en el sistema inmune, bajo rendimiento en el trabajo y la escuela, interferencia en el comportamiento social.

**Objetivo:** Determinar los daños a la salud ocasionados por la exposición a la contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del mercado central de León, Nicaragua.

**Materiales y métodos:** Estudio exploratorio de tipo descriptivo de corte transversal, en el cual se estudió el grado de exposición a la contaminación acústica en 91 comerciantes. Se calculó las frecuencias de las variables; socio-epidemiológicas, la asociación y significancia estadística de las diferentes variables con la presencia de síntomas.

**Resultados:** Es más probable encontrar sintomatología cuando el nivel de ruido es  $\geq 66$  dB. Existe mayor probabilidad de encontrar comerciantes con reducción en el período del sueño en el sector sur (el más ruidoso) con respecto a los demás. Se observó mayor prevalencia de síntomas en los comerciantes que trabajan más de 7 horas al día; siendo el estrés, la irritación y la pérdida de la concentración los que tienen mayor asociación y significancia estadística.

**Conclusiones:** No se pudo concluir que hallan daños significativos a la salud, si se puede decir que existe asociación principalmente con los efectos extra-auditivos del ruido en los comerciantes del área periférica del mercado central de León; siendo el estrés, la irritación y la pérdida de la concentración los que mostraron mayor grado de asociación principalmente con las horas de exposición.

**Palabras claves:** contaminación acústica, efectos a la salud, comerciantes del mercado, estrés, irritación, pérdida de la concentración.

## Índice

Glosario:.....	5
I. Introducción .....	7
II. Antecedentes.....	8
III. Justificación .....	10
IV. Planteamiento del problema .....	11
V. Objetivos .....	12
VI. Marco Teórico .....	13
VII. Materiales y métodos.....	31
VIII. Resultados .....	39
IX. Discusión .....	45
X. Conclusiones.....	48
XI. Recomendaciones.....	49
XII. Referencias bibliográficas.....	51
Anexos.....	53

## Glosario:

- **Asincronía:** Al ponerlo en un ámbito laboral hace referencia a la falta de coordinación con las demás personas y equipo a la hora de laborar con estos, entorpeciendo así la productividad.
- **Catecolamina:** Son neurotransmisores que se vierten al torrente sanguíneo (además de las hendiduras sinápticas, como corresponde a los neurotransmisores).
- **CD8:** Pertenecen a la línea de los linfocitos T encargados de las funciones efectoras de la inmunidad celular.
- **Cognición:** Capacidad del ser humano para conocer por medio de la percepción y los órganos del cerebro.
- **Decibel (Db):** Es una unidad que se utiliza para expresar la relación entre dos valores de presión sonora, o tensión y potencia eléctrica.
- **Eje Hipotálamo-Pituitaria-Adrenal:** Es un conjunto complejo de influencias directas e interacciones retroalimentadas entre el hipotálamo, una parte del cerebro hueca con forma de fuelle, la glándula pituitaria.
- **Electroencefalograma:** Gráfico en el que se registra la actividad del cerebro y es obtenido por un electroencefalógrafo.
- **Epidemiológico:** Relacionado a la epidemiología la cual es parte de la medicina que estudia el desarrollo epidémico y la incidencia de las enfermedades infecciosas en la población.
- **Hipoacusia:** Disminución de la sensibilidad a los sonidos, puede tener carácter conductivo o neurosensorial.
- **Homeostasis:** Conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en la composición y las propiedades del medio interno de un organismo.
- **Insomnio:** Falta anormal de sueño y dificultad para conciliarlo que se sufre en el momento en que corresponde dormir.

- **Infarto:** Obstrucción de los tejidos que forman un órgano, o una parte de él, debido a la interrupción del riego sanguíneo de la arteria o las arterias correspondientes; conduce a la muerte o necrosis de los tejidos.
- **Isquemia:** Detención o disminución de la circulación de sangre a través de las arterias de una determinada zona.
- **Miocardio:** Tejido muscular del corazón.
- **Neurosis:** Grupo de enfermedades que se caracterizan por la presencia de trastornos nerviosos y alteraciones emocionales sin que, aparentemente, haya ninguna lesión física en el sistema nervioso.
- **Sistema parasimpático:** Pertenece al sistema nervioso autónomo, que controla las funciones y actos involuntarios.
- **Tinnitus:** Zumbido percibido en uno o ambos oídos. Puede ser un signo de trauma acústico, enfermedad de Ménière, otosclerosis, presbi-acusia o acumulación de cerumen afectando al tímpano u ocluyendo el canal auditivo externo.

## I. Introducción

La Ley Europea del ruido, define la contaminación acústica o ruido ambiental como “la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.”<sup>(1)</sup>

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación acústica es una amenaza para la salud pública, que puede impactar directamente en la salud y el bienestar de los seres humanos, aunque no se conoce la prevalencia de ésta los estudios han demostrado que puede causar cambios cardiovasculares, efectos en el sueño, cambios en los niveles de hormonas (estrés), problemas en la salud mental, entre otros.<sup>(2)</sup>

Los efectos a la salud por exposición a la contaminación acústica pueden ser auditivos y extra-auditivos. Los niveles de intensidad > 80 Db (decibeles) puede causar pérdida auditiva inducida por ruido.<sup>(3)</sup>

Resulta difícil en la actualidad reducir el riesgo de exposición al ruido ambiental, porque aunque existen leyes que regulan los niveles de ruido en las áreas residenciales, muchas de éstas no se cumplen. Además, no se realizan campañas de prevención dirigidas a crear hábitos de vida y condiciones de salud que disminuya el riesgo de padecer enfermedades secundarias a largo plazo por exposición prolongada. En nuestro entorno las principales causas de ruido son; el tráfico y transporte, actividades de construcción y servicio y actividades domésticas y de ocio.<sup>(4)</sup>

Con esta investigación se generará información sobre los aspectos más relevantes de la contaminación acústica y cómo afecta a los comerciantes del área periférica del mercado central de León. Los resultados que se obtengan servirán para que los tomadores de decisiones tengan la evidencia para definir estrategias que busquen disminuir los niveles de contaminación acústica en esta zona de la ciudad.

## II. Antecedentes

La OMS define contaminación acústica como todo ruido perturbador o excesivo que puede dañar la actividad o el equilibrio de la vida humana, así como también define que las principales fuentes de ruido son la industria, los medios de transporte, la construcción de edificios y obras públicas.<sup>(5)</sup> No obstante, éste es un problema que ha perdurado a lo largo del tiempo, pues ya en documentos antiguos los romanos mencionaban la prohibición de hacer rodar los pesados carros sobre el pavimento de piedra en la ciudad imperial durante la noche, para no perturbar el descanso de los ciudadanos.<sup>(6)</sup>

Los principales efectos sobre la salud por ruido ambiental según la OMS y otros organismos como la Agencia de Protección Ambiental de E.E.U.U y el Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS) son: discapacidad auditiva incluyendo tinnitus y dolor; perturbación del sueño y todas sus consecuencias a largo y a corto plazo; efectos cardiovasculares, respuestas hormonales y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo y el sistema inmune; bajo rendimiento en el trabajo y la escuela: molestia, interferencia en el comportamiento social (Agresividad, protesta y sensación de desamparo); e interferencia en la comunicación oral.<sup>(7)</sup>

Sánchez Gómez Serafin, en el 2007, realizó un estudio sobre los efectos a la salud por contaminación acústica en habitantes de un barrio en Cartagena, Colombia, donde encontró que los efectos más comunes en la audición eran los zumbidos de oídos 22%, y la deficiencia auditiva 11%. Así también encontró que la mayoría de los participantes expuestos por más de 6 horas al ruido tenían aumento de las hormonas del estrés 60%, dificultad para conciliar el sueño 56%, alteraciones pasajeras de la presión arterial 40%.<sup>(8)</sup>

Morales Johana, Canales Rodrigo en el 2008 estudiaron la prevalencia de hipoacusia en transportistas de la cooperativa Rigoberto López Pérez de la ciudad de León, Nicaragua, encontrando una prevalencia de pérdida auditiva general fue de un 74%, mientras que la pérdida auditiva inducida por ruido fue de 20%. La Pérdida auditiva más relevante fue la general en los mayores de 50 años y los que trabajaban entre 9 y 11 horas diarias. Los años de antigüedad no influyeron de forma significativa en la pérdida auditiva, pero la

prevalencia fue mayor si se trata de pérdida auditiva general. El tiempo de exposición no se asoció directamente con la hipoacusia.<sup>(9)</sup>

Fernández Janize, et al., en el periodo 2008-2010, estudiaron los efectos del ruido sobre la salud mental encontrando que éste no causa directamente enfermedades mentales, pero puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido fue asociado con el desarrollo de neurosis, aunque los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes.<sup>(10)</sup>

Peñalba Donoso, en el año 2010 llevó a cabo un estudio sobre Pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) en operarios de molinos artesanales de la ciudad de el viejo, Chinandega, en el cual encontró que la pérdida auditiva en la población expuesta estuvo asociada a los antecedentes de exposición a ruido y es una causa suficiente para la aparición de pérdida auditiva. En la mayoría de los molinos los niveles de ruido no sobrepasaron el nivel máximo permisible. La pérdida auditiva que afecta el área conversacional empeoró a diferencia de la sospecha de pérdida auditiva inducida por ruido la cual se mantuvo.<sup>(11)</sup>

Ordoñez Alba, en el 2013 realizó un estudio en el que analizó en el marco jurídico las normas ordinarias y reglamentarias en materia de contaminación por ruido y su aplicación en el área urbana de Managua en donde se encontró que para la regulación de la contaminación por ruido en la actualidad, se encuentran escasas disposiciones que abordan de forma explícita la regulación contra el ruido, así mismo que hay dispersión normativa, vacíos en ella, lo que ocasiona problemas en la aplicación de las mismas y conflicto de leyes por razón de la materia.<sup>(12)</sup>

### **III. Justificación**

La contaminación acústica afecta la salud en sus tres esferas; físico, mental y social por tanto es importante conocer el grado de contaminación acústica al cual se expone una población y los efectos a la salud que de dicha exposición se derivan.

Escuchar, concentrarse, tener momentos de relajación, todo es esencial para mantener una calidad de vida ideal y participar en ella. Desafortunadamente en la actualidad muchas personas experimentan algún grado de daño auditivo, procesos de irritabilidad y demás problemas, que afectan seriamente la calidad de vida haciendo esto un problema crónico a largo plazo.

En esta investigación se determinará cómo la contaminación acústica está afectando la calidad de vida de las personas. Esto servirá de contexto para los tomadores de decisiones para implementar medidas de salud enfocadas a la detección temprana, el tratamiento apropiado y el control del ruido. Todo esto redundará en beneficios sanitarios y económicos.

#### **IV. Planteamiento del problema**

En los últimos años, la contaminación acústica se ha convertido en un problema de salud pública, incrementando sustancialmente el número de personas afectadas. En la Unión Europea se ha pasado en la última década de un 15% a un 26% de expuestos por encima de ese umbral, estimándose que alrededor de 80 millones de personas están afectadas por niveles que los expertos consideran inaceptables <sup>(10)</sup>. En el mundo, más de 500 millones de personas están expuestas a ruido ambiental por encima de 85 dB, valor a partir del cual son esperables efectos sobre la salud según la Organización Mundial de la Salud.

La contaminación acústica no afecta de manera inmediata; sino que es una condición progresiva que afecta a largo plazo. Incide directamente en nuestra calidad de vida, provocando efectos nocivos de tipo psicológico, social y fisiológico. Los más afectados son aquellas personas que deben trabajar o mantenerse en las zonas más transitadas de las ciudades como las vías principales y comercios. En los países menos industrializados donde predomina la economía informal, es normal que se junte el comercio informal en los mercados y las vías de mayor tránsito vehicular, creando así áreas de alta contaminación acústica y riesgo para la salud de los comerciantes. El mercado central de la ciudad de León presenta estas características, por lo que surge la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las alteraciones a la salud por exposición a contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del Mercado Central de León?

## **V. Objetivos**

### **General**

Determinar los daños a la salud ocasionados por la exposición a la contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del mercado central de León, Nicaragua.

### **Específicos**

- 1- Describir las características socio-epidemiológicas de la población en estudio.
- 2- Identificar los síntomas que presentan los comerciantes.
- 3- Determinar los niveles de contaminación acústica que hay en el área de estudio.
- 4- Establecer si existe una asociación entre efectos a la salud, el lugar y el tiempo de exposición.

## VI. Marco Teórico

### Concepto de ruido ambiental

Aunque existen muchas definiciones de ruido ambiental, éstas han sido diseñadas para diferentes ámbitos tanto laborales, como medio ambientales. En este caso el fin de ésta investigación es meramente médico por lo cual usaremos la definición que proporciona la Organización mundial de la salud (OMS) la cual lo define como “todo ruido perturbador o excesivo que puede dañar la actividad o el equilibrio de la vida humana, así como también define que las principales fuentes de ruido son la industria, los medios de transporte, la construcción de edificios y obras públicas.”<sup>(1)</sup>

### Componentes del ruido ambiental

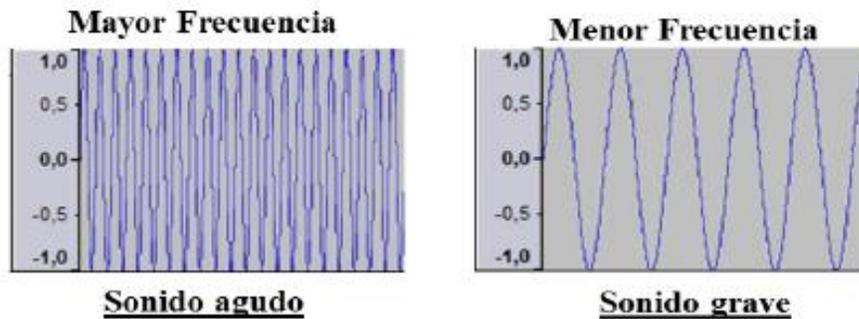
- A) **El sonido**, el cual es una magnitud física perfectamente definida. El sonido es una forma de energía que se propaga de manera diferente a través de distintos materiales. El nivel de sonido se mide en decibeles, dB (A). Un pequeño incremento en decibeles representa un gran incremento en energía sonora, por ejemplo, un incremento de 3 dB (A), representa multiplicar por dos la energía sonora.<sup>(11)</sup>
  
- B) **La sonoridad**, es una característica subjetiva, definida como la sensación producida por las variaciones de presión en el oído. Un oído humano es capaz de percibir y soportar sonidos correspondientes a niveles de presión sonora entre 0 y 120 dB (A). Este último nivel de ruido marca aproximadamente el denominado “umbral del dolor”. A niveles de ruido superiores pueden producirse daños físicos como ruptura del tímpano.<sup>(11)</sup>

### Factores que influyen en la percepción de molestia originada por el ruido ambiental

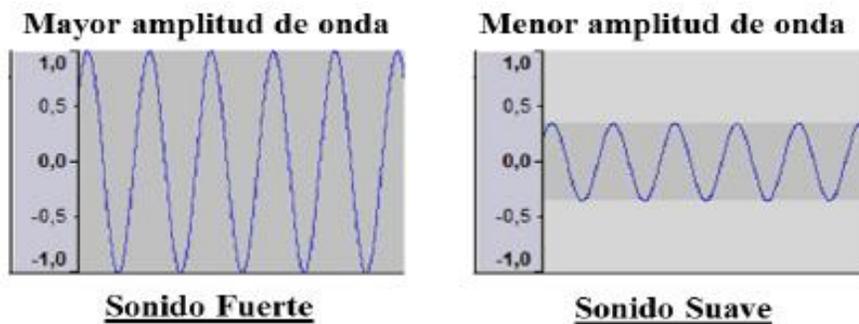
- a) **Energía sonora**: se dice que cuanto más energía posea un sonido, más molestia. La energía sonora se mide con el nivel de presión sonora. Lo cual quiere decir que la intensidad del sonido está directamente relacionada con los síntomas.<sup>(11)</sup>

- b) **Tiempo de exposición:** cuanto más estemos expuestos al sonido de tonos altos mayor será la molestia percibida.<sup>(11)</sup>
- c) **Características del sonido:** Las características del tono, intensidad y duración del sonido, determinan la molestia que provocan. La *altura o tono* es producido por el número de vibraciones por segundo (frecuencia). A mayor frecuencia el sonido es más agudo, a menor frecuencia el sonido será más grave. La *intensidad* es la fuerza con la que se produce el sonido, además amplitud de la onda sonora, en la percepción de la intensidad influye la distancia desde la fuente del sonido, en base a la intensidad los sonidos se perciben como fuertes o suaves. La duración es el tiempo de permanencia de un sonido, el cual puede ser corto o largo. En la Figura 1 se presentan de manera gráfica las características del sonido.

## A. ALTURA O TONO



## B. INTENSIDAD



## C. DURACION

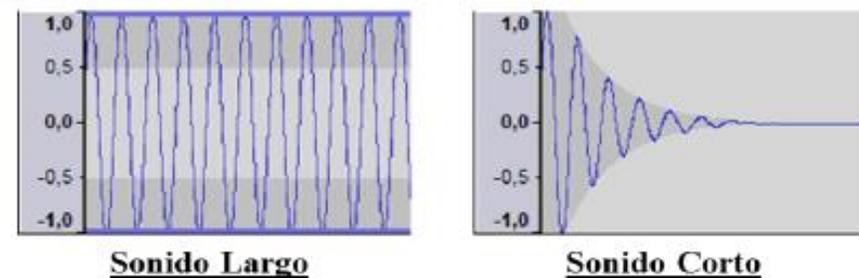


Figura 1: características del sonido<sup>(11)</sup>

- d) **Sensibilidad individual.** El malestar suele aumentar por cuestiones subjetivas difícilmente cuantificables.<sup>(12)</sup>
- e) **Actividad del receptor.** Se refiere a la interferencia con el tipo de tarea que se está realizando y la necesidad de concentración o el esfuerzo que requiere, o el estado psíquico de la persona.<sup>(12)</sup>

- f) **Expectativas y calidad de vida.** Las viviendas suelen ser consideradas como un espacio para el descanso y por tanto las exigencias de calidad de vida son más altas y los ruidos provocan más quejas.<sup>(12)</sup>

### **Fuentes de ruido ambiental<sup>(7)</sup>**

- a) Tráfico y transporte.
- b) Actividades de construcción y servicios.
- c) Actividades domésticas y de ocio.

#### Tráfico y transporte:

Constituyen la principal fuente de contaminación acústica ambiental, incluyendo el ruido de carreteras.<sup>(7)</sup>

Como regla general, los vehículos más grandes y pesados emiten más ruido que los vehículos más pequeños y ligeros. El ruido de los vehículos se genera principalmente en el motor y por la fricción entre el vehículo, el suelo y el aire. En general, el ruido de contacto con el suelo, excede al del motor a velocidades superiores a los 60 km/h.<sup>(7)</sup>

La tasa de tráfico, la velocidad de los vehículos, la proporción de vehículos pesados y la naturaleza de la superficie de la carretera determinan el nivel de presión sonora originado por el tráfico y son usados para predecirlo mediante el uso de modelos. Los factores que implican un cambio en la velocidad y la potencia (semáforos, cambios de rasante, intersecciones, condiciones meteorológicas) así como los niveles de fondo, influyen también en la generación de ruido.<sup>(11)</sup>

#### Actividades de construcción y servicio:

La construcción y los trabajos de excavación pueden causar emisiones considerables de ruido. Una variedad de sonidos procede de grúas, hormigoneras, soldaduras, martilleo, perforadoras y otros procesos. Los servicios municipales como la limpieza de calles y recogida de basuras pueden también causar un ruido considerable, si se lleva a cabo a

determinadas horas. Los sistemas de aire acondicionado y ventilación, bombas de calor, sistemas de tuberías, pueden comprometer el ambiente acústico interior y perturbar a las demás personas<sup>(13)</sup>

#### Actividades domésticas y de ocio:

En áreas públicas, el ruido puede originarse por aparatos mecánicos (sistemas de ventilación) así como por voces, músicas publicitarias con amplificadores y otras clases de sonidos generados por las mismas personas y otros electrodomésticos, música, etc. El comportamiento social no respetuoso es una fuente bien conocida de ruido, así como en zonas de ocio. Debido a los componentes predominantemente de baja frecuencia, el ruido de sistemas de ventilación puede causar también considerables molestias incluso a niveles bajos y moderados de presión sonora.<sup>(7)</sup>

El uso de máquinas en las actividades de ocio se está incrementando y pueden contribuir significativamente a elevar el ruido en áreas previamente tranquilas. En lugares muy transitados se producen otros problemas asociados por la afluencia de personas que llegan y se van, las aglomeraciones en los accesos a festivales y actividades de ocio, incremento en el tráfico y por tanto en el ruido que conlleva, etc.<sup>(11,13)</sup>

Este ruido puede contener predominantemente bajas o altas frecuencias, componentes tonales, ser impulsivo o tener patrones temporales desagradables y disruptivos.

#### **El riesgo:**

La nocividad del ruido depende de 5 factores fundamentales:

1. Nivel de intensidad: El ruido máximo permitido es de 85 Decibeles, si la intensidad es mayor debe protegerse al trabajador.
2. Tiempo de exposición
3. Frecuencia: Los ruidos de alta frecuencia son más nocivos que los de baja frecuencia
4. Intervalo entre las exposiciones
5. Sujeto pasivo receptor<sup>(14)</sup>

Aspectos importantes en relación a los efectos sobre la salud, son la duración del ruido y el modo en el que este se distribuye en el tiempo y el espectro de frecuencia: los de larga duración y nivel de sonido alto, son los más dañinos para el oído y generalmente los más molestos. Los de alta frecuencia tiende a ser de más riesgo, auditivo y más molesto que los de baja frecuencia. En cuanto a la distribución el tiempo los sonidos intermitentes parecen ser menos dañinos para el oído, que los sonidos continuos, a causa a la habilidad del oído para regenerarse durante los periodos de silencio. Sin embargo, los sonidos intermitentes (intercalan periodos de silencio) e impulsivos (caracterizados por niveles de sonido relativamente alto y de muy corta duración) tienden a ser más irritantes debido a su impredecibilidad.<sup>(7)</sup>

### Efectos a la salud por el ruido

El oído es esencial para el bienestar y la seguridad. Si se toma como base la definición de salud de la OMS, la molestia causada por el ruido puede ser considerada un problema de salud.<sup>(5)</sup>

La siguiente tabla resume los efectos sobre la salud y un nivel orientativo a partir del cual se pueden producir, según la Organización Mundial de la Salud.<sup>(15)</sup>

**Cuadro 1: Efectos sobre la salud y un nivel orientativo a partir del cual se pueden producir, según la Organización Mundial de la Salud.<sup>(15)</sup>**

Entorno	Nivel de sonido dB(A)	Tiempo (h)	Efecto sobre la salud
Exterior de viviendas	50 – 55	16	<b>Molestia</b>
Interior de viviendas	35	16	<b>Interferencia con la comunicación</b>
Dormitorios	30	8	<b>Interrupción del sueño</b>
Aulas escolares	35	Duración de la clase	<b>Perturbación de la comunicación</b>
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	<b>Deterioro auditivo</b>
Música en auriculares	85	1	<b>Deterioro auditivo</b>
Actividades de ocio	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>Deterioro auditivo</b>

De forma más detallada, el manual de la OMS “Night Noise Guidelines” recoge los efectos sobre la salud provocados por el ruido según el grado de evidencia disponible.<sup>(2)</sup>

**Cuadro 2. Efectos a la salud por exposición al ruido ambiental para los cuales la evidencia se considera suficiente.<sup>(2)</sup>**

<b>EVIDENCIA</b>	<b>EFFECTOS A LA SALUD</b>	<b>UMBRAL dB(A)</b>
<b>Efectos biológicos</b>	Cambios en la actividad cardiovascular	-
	Despertar electroencefalográfico	35
	Movilidad	32
	Cambios en la duración de las etapas del sueño, estructura del sueño y fragmentación del sueño.	35
<b>Calidad del sueño</b>	Despertares nocturnos o despertarse demasiado temprano	42
	Prolongación del período de comienzo del sueño, dificultad para quedarse dormido	-
	Fragmentación del sueño, reducción del período del sueño	-
	Incremento de la movilidad media durante el Sueño	42
<b>Bienestar</b>	Molestias durante el sueño	42
	Uso de somníferos y sedantes	40
<b>Condiciones Médicas</b>	Insomnio (diagnosticado por personal médico)	42

**Cuadro 3. Efectos a la salud por exposición al ruido ambiental para los cuales la evidencia se considera limitada.<sup>(2)</sup>**

<b>EVIDENCIA</b>	<b>EFFECTOS A LA SALUD</b>	<b>UMBRAL dB(A)</b>
Efectos biológicos	Cambios en los niveles de hormonas (estrés)	-
Bienestar	Somnolencia, cansancio durante el día	-
	Incremento en la irritabilidad	-
	Deterioro de los contactos sociales	-
	Quejas	35
	Deterioro del rendimiento cognitivo	-
Condiciones Médicas	Insomnio	-
	Hipertensión	50
	Obesidad	-
	Depresión (en mujeres)	-
	Infarto del miocardio	50
	Reducción de la esperanza de vida (mortalidad prematura)	-
	Desordenes psíquicos	60
	Accidentes ocupacionales	-

Los principales efectos adversos sobre la salud reconocidos por la Organización Mundial de la Salud y otros organismos como la Agencia de Protección Ambiental de EEUU, y el Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS) en sus monográficos sobre criterios de salud ambiental (Environmental Health Criteria) son:

- Efectos auditivos: discapacidad auditiva incluyendo tinnitus, (escuchar ruidos en los oídos cuando no existe fuente sonora externa), dolor y fatiga auditiva
- Perturbación del sueño y todas sus consecuencias a largo y corto plazo
- Efectos cardiovasculares
- Respuestas hormonales (hormonas del estrés) y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo humano y el sistema inmune
- Rendimiento en el trabajo y la escuela
- Molestia

-Interferencia con el comportamiento social (agresividad, protestas y sensación de desamparo)

- Interferencia con la comunicación oral<sup>(11,16)</sup>

### **Efectos auditivos:**

La pérdida auditiva ocasionada por un ruido se divide clásicamente en dos:

1. Trauma acústico, que es causado por un ruido único, de corta duración pero de muy alta intensidad (por ejemplo, una explosión) y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa.

2. Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, por exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad; el mecanismo por el cual esta exposición causa lesión no es muy bien conocido, pero también hay destrucción de las estructuras del oído medio. Generalmente se acompaña de otros síntomas tales como acúfenos, disminución de la capacidad de discriminación, distorsión de los sonidos o diplo-acusias. Un paciente con hipoacusia inducida por ruido comúnmente consulta al médico porque presenta dificultad para oír y entender el lenguaje cotidiano, especialmente en un ambiente ruidoso.

Un nivel sonoro se considera peligroso cuando la comunicación no es posible (el deterioro auditivo también se considera posible sin ningún cambio significativo en el cambio del umbral audiométrico) y puede causar:

-Tinnitus continuo.

-Incapacidad para localizar sonidos.

-Distorsión de los sonidos.

-Asincronía en la información inusualmente sensible a sonidos altos.<sup>(3)</sup>

La principal causa de la pérdida de audición es la exposición laboral al ruido aunque otras fuentes de ruido, particularmente el de actividades de ocio puede provocar déficits significativos.<sup>(15)</sup> El ruido daña las delicadas células sensoriales del oído interno, la cóclea.

El deterioro auditivo inducido por el ruido puede estar acompañado por una percepción anormal de la sonoridad, distorsión (paracusis) y tinitus (ruidos que se perciben sin que exista una fuente externa.<sup>(15)</sup> El tinitus puede ser temporal o hacerse permanente después de una exposición prolongada.<sup>(13)</sup>

Los resultados eventuales de la pérdida de audición son soledad, depresión, deterioro de la discriminación oral, disminución del rendimiento académico y laboral, limitación de las oportunidades de trabajo y sentido de aislamiento.<sup>(15)</sup>

En los más jóvenes, la pérdida auditiva afecta a la comunicación, cognición, comportamiento, desarrollo socio-emocional, resultados académicos y oportunidades vocacionales.<sup>(7)</sup>

### **Pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR)**

Es el deterioro o pérdida de la capacidad auditiva producida por exposición al ruido. Esta pérdida de la capacidad auditiva se manifiesta en personas que se exponen de forma prolongada a ruidos superiores a 80 dB (A).<sup>(17)</sup>

#### **Fases o etapas de la PAIR<sup>(18)</sup>**

Fase 1: Se produce antes de que la lesión auditiva sea irreversible, hay un incremento del umbral de aproximadamente 30-40 decibeles en la frecuencia de 4000 Hertz. En esta fase la persona puede recuperarse del daño si se retira de la exposición.

Fase 2: El daño auditivo en esta fase se produce después del periodo de latencia y éste déficit auditivo se mantiene estable en los 4000 Hertz, luego va aumentando a 40-50 decibeles, no hay dificultad para comunicarse pero el daño ya no se puede revertir aun retirándose de la fuente de ruido.

Fase 3: La lesión es severa y hay incapacidad en la comprensión auditiva de la palabra, se produce un incremento del umbral entre 70-80 decibeles.

Fase 4: Ya no se puede recuperar la capacidad auditiva, afecta todas las frecuencias agudas, con afectaciones en la percepción de frecuencias graves y un incremento en el umbral de más de 80 decibeles.

### **Efectos extra-auditivos:**

#### **Trastornos del sueño:**

El sueño es un proceso altamente organizado caracterizado por una desconexión relativa del mundo exterior y una actividad cerebral variable pero específica. Bajo condiciones normales, el sueño está asociado con poca actividad muscular, una postura estereotípica y una respuesta reducida a estímulos ambientales.<sup>(19)</sup>

El ruido produce trastornos primarios durante las horas de sueño y efectos secundarios al día siguiente; esto es, los efectos primarios se presentan como dificultad o imposibilidad para conciliar el sueño, interrupción del sueño y alteración en la profundidad del sueño; y como consecuencia de lo señalado, se pueden producir cambios en la presión arterial y arritmia cardíaca, vasoconstricción, variación en el ritmo respiratorio, y sobresaltos corporales. En el caso de que el ruido no sea continuo, sino intermitente (por ciclos) o un ruido impulsivo, la probabilidad de despertar aumenta con el número de eventos por noche, disminuyendo la calidad del sueño. Los efectos secundarios o posteriores se presentan a la mañana siguiente o incluso puede prolongarse por varios días en personas hipersensibles; tales efectos son por ejemplo, fatiga, depresión y reducción del rendimiento. Si estas situaciones se prolongan por días, el equilibrio físico-psicológico se verá seriamente perturbado.

La OMS indica que para tener un descanso apropiado el nivel de sonido equivalente no debe exceder de 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y, para el caso de ruido producido por fuentes fijas individuales no debe superar los 45 dB(A). Cuando se estudia el problema de nivel sonoro emitido por una fuente individual, debe prestarse atención

especial a las causas en un ambiente con bajos niveles de ruido de fondo, fuentes de ruido con componentes de baja frecuencia y combinaciones de ruido y vibraciones.

Efectos inmediatos del ruido sobre el sueño:

Pueden ser cuantificados por el número y la duración de los despertares nocturnos, número de cambios en las etapas del sueño y modificaciones globales en la cantidad total de etapas del sueño o en su organización del sueño (arquitectura del sueño). Como complemento, las modificaciones concomitantes de las funciones autónomas (tasa cardíaca, presión sanguínea, vasoconstricción y tasa respiratoria) pueden ser indicativas de la reactividad del sujeto.

Cambios en las etapas del ciclo del sueño: la transición de etapas de sueño profundo a un sueño más ligero puede ser consecuencia directa del ruido nocturno. Estas transiciones no deseadas no son percibidas por el sujeto pero modifican la arquitectura del sueño y la cantidad total de ondas sueño lentas (SWS). Se produce por tanto un cambio hacia sueño ligero en detrimento del sueño profundo.<sup>(20)</sup>

Tiempo total de sueño: puede ser reducido por la necesidad de un mayor tiempo para quedarse dormido y un despertar prematuro. Los ruidos intermitentes, con picos de niveles sonoros de 45 dB pueden incrementar el tiempo necesario para quedarse dormido en 20 minutos. Por otra parte, la presión de sueño se reduce significativamente después de las primeras 5 o 6 horas de sueño por lo que durante las horas de la mañana es más difícil quedarse dormido de nuevo después de un despertar.

Respuestas autónomas: La ocurrencia de ruidos intermitentes durante el sueño induce una respuesta cardíaca bifásica y una constricción transitoria de los vasos periféricos junto con una corta activación fásica en el electroencefalograma. Esta respuesta cardíaca bifásica está constituida por un incremento inicial en la tasa cardíaca, probablemente debida a una inhibición fásica del centro parasimpático cardioinhibitorio, seguido por una reducción compensatoria debida a un decrecimiento fásico en la actividad ortosimpática.

La vasoconstricción se debe a una estimulación simpática periférica provocada por el reflejo auditivo.

Efectos no inmediatos del ruido sobre el sueño

Estos efectos se pueden medir dentro de unas pocas horas o unos pocos días después de que terminen las noches de sueño perturbado. Los más estudiados son las quejas subjetivas de poblaciones expuestas a varios tipos de ruidos que pueden completarse con otras medidas como el rendimiento diurno o algunas respuestas endocrinas al inducido por ruidos nocturnos.<sup>(20)</sup>

Los mecanismos de la perturbación del sueño por el ruido no están del todo claros, particularmente cuando la exposición al ruido ocurre durante el día y la arquitectura del sueño nocturno resulta perturbada. La razón puede ser que la exposición a ruido activa una respuesta de estrés que afecta al sueño en estos individuos.<sup>(21)</sup>

### **Efectos cardiovasculares:**

Estos efectos empiezan a ser observados con exposiciones diarias a largo plazo a niveles de ruido por encima de 65 dB o con exposiciones agudas a niveles de ruido por encima de 80-85 dB. Las exposiciones agudas al ruido activan las respuestas nerviosas y hormonales, conduciendo a incrementos temporales de la presión sanguínea, tasa cardíaca y vasoconstricción.<sup>(13,15)</sup>

A pesar de que el incremento de riesgo para la enfermedad cardiovascular inducida por el ruido puede ser pequeño, se asume de importancia para la salud pública, a causa del número de personas en riesgo y que el ruido al que están expuestas continúa incrementando.<sup>(13,15)</sup>

Según una consulta a expertos de la Organización Mundial de la Salud<sup>13</sup> hay evidencia suficiente de una asociación entre el ruido del tráfico y las enfermedades isquémicas y

evidencia limitada/suficiente de una asociación entre el ruido “comunitario” y la hipertensión.

### **Estrés y el sistema inmune:**

El estrés es un estado en el que la homeostasis (capacidad de mantener un estado interno estable) del organismo se encuentra amenazada. Las amenazas para la homeostasis son llamadas “estresores” y las respuestas del organismo para restablecerla son las “respuestas adaptativas”.<sup>(21)</sup>

El ruido es un estresor físico común no específico. Al igual que otros estresores, perturba la homeostasis de los sistemas cardiovasculares, endocrino e inmune para hacer frente a las demandas ambientales o percibidas por el individuo. La incapacidad de enfrentarse a la sobreestimulación puede conducir a reacciones de estrés adversas.<sup>(21)</sup>

Estrés agudo: requiere una rápida respuesta del organismo, del tipo “lucha o huye”. En el caso del ruido puede ser desencadenada por un ruido inesperado o un origen inusual del ruido. Se incrementan los niveles de adrenalina y el flujo de oxígeno al cerebro y se reduce la activación de otras áreas. En la reacción de estrés agudo a una amenaza inmediata, la secreción de hormonas de estrés resulta en un incremento de la tasa cardíaca y de la presión sanguínea, una rápida liberación de energía en el torrente sanguíneo, reducción del metabolismo con una disminución en la actividad salival y gastrointestinal, reducción en las hormonas sexuales, y activación de algunas funciones inmunes. El incremento de energía al cerebro, corazón y músculos permitirán al individuo enfrentarse mejor a la amenaza.

La reacción de estrés agudo es necesaria para la supervivencia pero si las reacciones mediadas por el estrés ocurren repetidamente o de forma crónica, puede haber efectos adversos para el individuo debido al desequilibrio en la respuesta de los sistemas corporales. Durante el estrés a corto plazo puede ocurrir un incremento de la función inmune mientras que en la reacción a largo plazo puede ocurrir deterioro de dicha función.

Estrés crónico: La exposición crónica a estrés, conducente a cambios hormonales puede ser de particular importancia en reacciones adversas y desarrollo de estados de enfermedad.

Este modelo de reactividad en términos de estrés inducido por el ruido ha sido implicado en el desarrollo de desórdenes del sistema cardiovascular, sueño, aprendizaje, memoria, motivación, resolución de problemas, agresión e irritabilidad.

En cuanto al sistema inmune, en la alteración del eje de activación hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA) mediada por el estrés, hay evidencia de que estas acciones suprimen aspectos del sistema inmune. También se ha mostrado que el estrés incrementa la susceptibilidad a las infecciones virales. Parece que el estrés crónico con una liberación continua de hormonas de estrés conduce a una elevación del umbral al cual la función inmune se activa, permitiendo una inmunidad reducida frente a las infecciones.<sup>(21)</sup>

El estrés crónico parece deteriorar la capacidad del sistema inmune para responder a los glucocorticoides que son responsables normalmente de terminar una respuesta inflamatoria. Eleva los niveles de catecolaminas y CD8, que suprimen el sistema inmune y elevan el riesgo de infección viral.<sup>(21)</sup>

### **Interferencia con la comunicación oral:**

Los efectos de la contaminación acústica en el rendimiento de tareas cognitivas han sido bien estudiados. La contaminación acústica deteriora el rendimiento de tareas en la escuela y el trabajo, incrementa los errores y disminuye la motivación. La atención lectora, la resolución de problemas y la memoria están fuertemente afectadas por el ruido.<sup>(15)</sup>

El ruido interfiere en la comunicación hablada a tal grado que en muchas ocasiones constituye una seria limitante social y en ocasiones genera problemas de personalidad y cambios en la conducta. Las investigaciones demuestran que los grupos particularmente

vulnerables por interferencias auditivas son las personas de la llamada tercera edad y los niños en el proceso de adquisición de la lengua.

El ruido puede inducir desamparo, alterar la elección de la estrategia de trabajo, y disminuir la atención a la tarea. Puede afectar también a las habilidades sociales, enmascarar la comunicación oral, y distraer la atención de pistas sociales relevantes.<sup>(15)</sup>

### **Efectos sobre la salud mental:**

No se considera la contaminación acústica una causa de enfermedad mental pero se asume que acelera e intensifica el desarrollo de desórdenes mentales latentes.

La contaminación acústica puede causar o contribuir a los siguientes efectos adversos: ansiedad, estrés, nerviosismo, náusea, dolor de cabeza, inestabilidad emocional, tendencia a la discusión, impotencia sexual, cambios de humor, incremento en conflictos sociales, neurosis, histeria y psicosis.<sup>(15)</sup>

Los estudios de poblaciones sugieren asociaciones entre el ruido e indicadores de salud mental, tales como la tasa de bienestar, uso de drogas psicoactivas y pastillas para dormir y tasas de admisión en hospitales mentales.

Niveles de ruido por encima de 80 dB se asocian con incrementos en el comportamiento agresivo y decrementos en el comportamiento de ayuda a otros.<sup>13</sup>

El ruido ambiental parece estar ligado a síntomas psicológicos pero no a desorden psiquiátrico clínico, aunque puede haber una unión para niveles de ruido muy altos.

## Aspectos Legales

En Nicaragua y otros países en el mundo la constitución política en sus artículos y leyes brindan a los ciudadanos el derecho de poder desarrollarse en un ambiente sano, libre de cualquier perturbación, a continuación, se abordarán algunos aspectos éticos y legales que se exponen en nuestra constitución política.

Así pues, es necesario comenzar reconociendo, que en Nicaragua, nuestra Constitución Política ha mantenido el elemento de la necesidad de garantizar un medio ambiente saludable, lo que si bien es bueno, se puede considerar como muy limitado abordar en un artículo sobre protección al ambiente, considerando que cuando se habla medio ambiente debemos ir incluidos los seres humanos, lo que haría aún más difícil el lograr en algún momento que la protección contra el fenómeno del ruido sea incluido en nuestro texto Constitucional, sin embargo, y por la amplitud del tema, se pueden sustraer y aplicar a la regulación del ruido, elementos como la inviolabilidad del derecho a la vida, la protección a la salud, la responsabilidad que como ciudadanos debemos a la comunidad, entre otros aspectos que se constituyen en esa marco jurídico Constitucional a efecto de tratar la contaminación por ruido.<sup>(22)</sup>

Nuestra Constitución Política refiere en el arto. 60 “Los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable; es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales” y el arto. 59 “Los nicaragüenses tienen derecho, por igual a la salud” entre otros supuestos, de los cuales puede desprenderse la necesidad de protección frente a la contaminación por ruido.<sup>(22)</sup>

En la ley 618, Ley de higiene y seguridad laboral, arto. 121 establece que “a partir de los 85 dB (A) para 8 horas de exposición y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos se establecerá obligatoriamente dispositivos de protección personal tales como orejeras o tapones”. La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel del ruido ambiental, de forma que sea claramente audible,

sin llegar a ser innecesariamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso”.<sup>(23)</sup>

También puede mencionarse en la actualidad, la Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales determina que los contaminantes son “Toda materia, elemento, compuesto, sustancias, derivados químicos o biológicos, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento del ambiente, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación y conservación del ambiente ”, entre otras leyes que de forma muy escueta abordan el tema del ruido.<sup>(24)</sup>

## **VII. Materiales y métodos**

### **Tipo de estudio:**

Exploratorio de tipo descriptivo de corte transversal, en el cual se estudió el grado de exposición a la contaminación acústica en los comerciantes y las principales alteraciones a la salud ocasionados por la misma.

### **Población de estudio:**

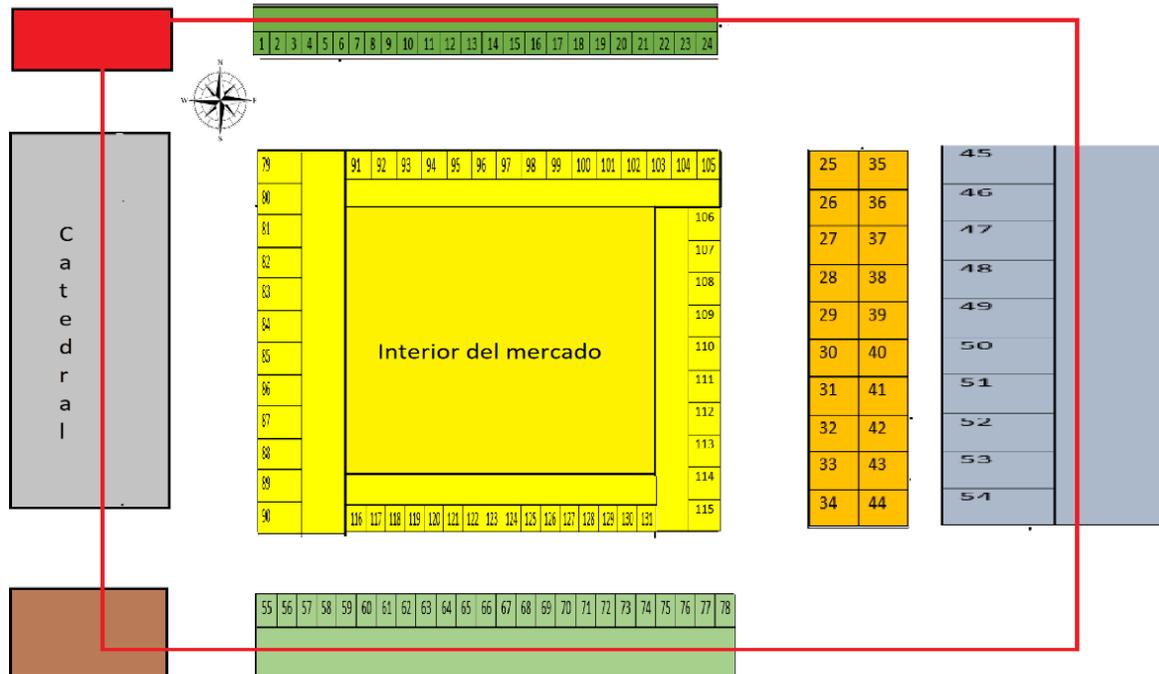
Comerciantes del área periférica del mercado central de León, con tramos ubicados en los lados de las vías de tránsito que rodean el mercado. Esta es una población que puede variar dependiendo de la época del año, o del número de tramos ocupados. Actualmente existen 131 tramos.

### **Muestra y muestreo:**

Para el cálculo de la muestra se usó el software Epi Info (Statcalc) versión 22.0. Debido a la falta de listas de los comerciantes se usó un muestreo multi-etápico. En la primera etapa se hizo un croquis de los tramos y se les asignó un número (figura 2). Para calcular el número de tramos a incluir se usaron los parámetros siguientes: tamaño de población=131; nivel de confianza=95%; precisión=5%. Esto resultó en 98 tramos. La selección del tramo se hizo por muestreo aleatorio simple, usando el método de la tómbola: se escribieron los números en papelitos y se sacaron hasta alcanzar el tamaño de la muestra.

En la segunda etapa, se seleccionó a una persona por tramo. En el caso que hubiera más de una persona se hizo en ese mismo momento una lotería rápida para seleccionar al participante. En el caso que al momento en que se visitó el tramo éste se encontró desocupado o cerrado se tomó el tramo que sigue en orden ascendente con respecto a la numeración.

**Figura 2: Croquis de los tramos numerados al azar**



**Criterios de exclusión:**

- Mujeres embarazadas; porque por su estado les conlleva a cambios fisiológicos los cuales podrían alterar los resultados de esta investigación.
- Personas que hayan consumido alcohol, tabaco, café o bebidas energizantes un día previo para evitar alteraciones al momento de la toma de presión arterial, frecuencia respiratoria y cardíaca.
- Menores de 16 años.

**Procedimiento de recolección de datos**

Los datos que se recolectaron fueron los siguientes: niveles de contaminación acústica a los que están expuesto el participante; el cuestionario de recolección de datos; toma de signos vitales (presión arterial, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria).

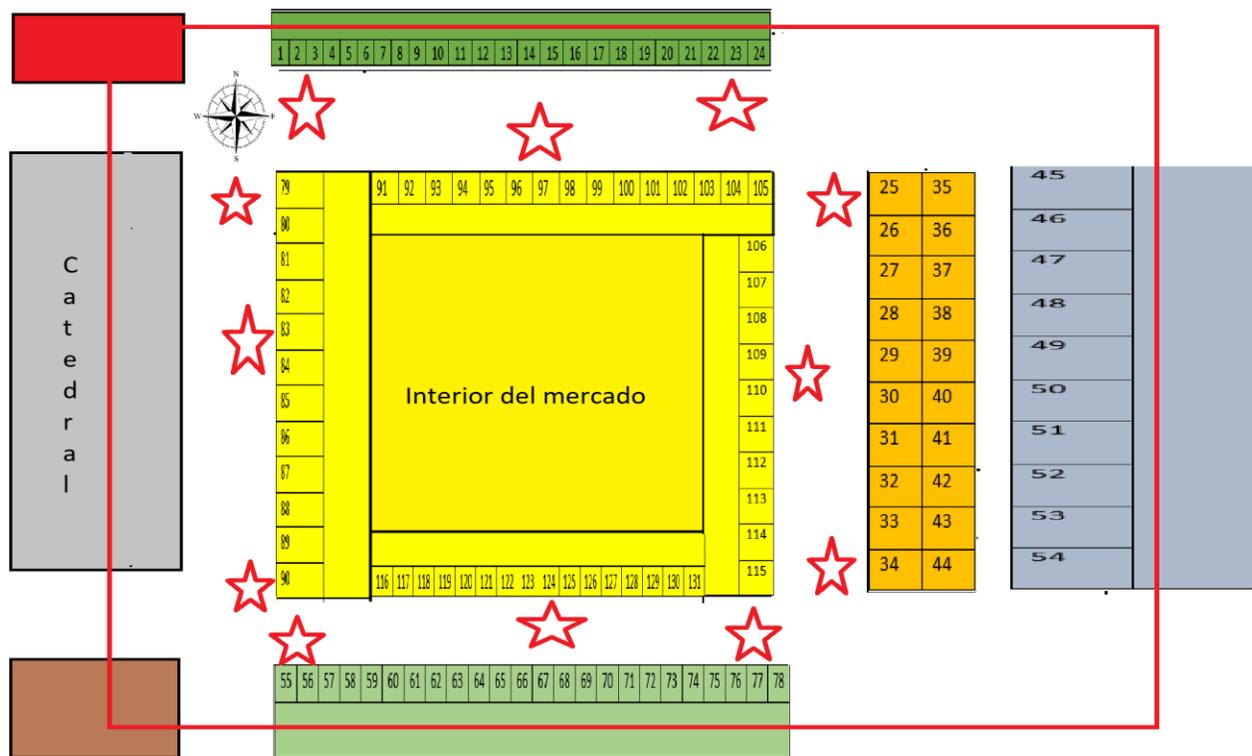
1. Medición del nivel de exposición al ruido

Inicialmente se procedió a realizar medición de los sonidos en diferentes momentos (principalmente en las horas picos que se definen como aquellas horas en las que se produce mayor aglomeración en los transportes o mayor demanda en el uso de

determinados servicios, así también en horas tranquilas en donde la aglomeración es la mínima y los servicios tienen una menor demanda) por 10 días para valorar los niveles de sonidos que se dan durante el día y así llegar a un promedio de índices diarios.

El sonómetro digital modelo WS1361 con las siguientes características: amplia gama de medición: 30-130dB. Respuesta rápida/Lenta y la función de retención Máxima. AC/DC salida de señal analógica. Fuente de alimentación: puerto usb o 4 pilas AA \*. Rango de medida: 30-130dBA o 35-130dBC. Rango De frecuencia: 31.5Hz a 8.5 KHz. Rango de nivel: 30 ~ 80dB, 40 ~ 90dB, 50 ~ 100dB, 60 ~ db, 70 ~ 120dB, 80 ~ 130dB, 30 ~ 130dB Ponderación de linealidad: 50dB. Este fue ubicado en partes distintas, más o menos a una distancia de unos 500 mts, colocándolo en tres lugares diferentes por cada pabellón. Para determinar el grado de exposición para cada tramo se tomó en cuenta la media de las dos mediciones más cercanas, lo que nos permitió establecer de manera específica el grado de exposición.

**Figura 3: Ubicación de los sonómetros**



Leyenda:

★ Ubicación de los sonómetros — tramos incluidos en el sector a estudiar.

## 2. Encuesta

Se diseñó una encuesta la cual contuvo, los datos básicos (nombre, sexo, edad, etc) antecedentes laborales y médicos y la percepción de la molestia al ruido y síntomas del paciente.

## 3. Acumetría

Se realizaron las pruebas con diapason más recomendadas, la prueba de Rinner y la prueba de Weber.

- Rinner: consiste en hacer sonar el diapason y colocarlo enfrente y después detrás del oído. Esto puede ayudar a distinguir la pérdida auditiva conductiva de la pérdida auditiva sensorineural.
- Weber: consiste en hacer sonar el diapason y colocarlo luego sobre el cuero cabelludo, frente, huesos nasales o dientes. Esto puede ayudar a distinguir la pérdida auditiva conductiva de la pérdida auditiva sensorineural. Esto también puede indicar el lado de la pérdida auditiva.

## 4. Toma de presión arterial

Se procedió a tomar la presión arterial, por un mismo evaluador con esfigmomanómetro de marca 2MM previamente calibrado. Para esto se pidió al participante sentarse en una silla firme con respaldo y con el brazo descubierto apoyado sobre una mesa, flexionado a la altura del corazón, con el manguito inflable (brazalete) cubriendo dos terceras partes del largo y la circunferencia del brazo; registrando la lectura de ambos brazos en dos tomas en un intervalo de 10 minutos. Esta fue tomada dos veces, al inicio de la encuesta y al concluirla con un intervalo de tiempo de 10 minutos por cada toma, en el caso de los participantes que habían realizado esfuerzo físico, se esperó por al menos 15 minutos para proceder a tomar la presión arterial y en aquellos que habían tomado cualquier tipo de bebidas o drogas que modificaban la presión se les indicó que se abstuvieran de hacerlo por al menos un día antes de la toma.

#### 5. Toma de frecuencia respiratoria

Fue realizada por un mismo evaluador, el cual tomó el número de respiraciones en un minuto. En el caso de los participantes que habían realizado esfuerzo físico, se esperó por al menos 15 minutos para proceder a tomar la frecuencia respiratoria.

#### 6. Toma de frecuencia cardíaca

Se tomó por un minuto, utilizando un estetoscopio, marca 2MM previamente calibrado, así mismo se contó el número de latidos en un minuto. En el caso de los participantes que habían realizado esfuerzo físico, se esperó por al menos 15 minutos para proceder a tomar la frecuencia cardíaca.

**Análisis de datos:**

Los datos fueron procesados y analizados en el software IBM SPSS® versión 22.0. La información fue digitada por una sola persona, se realizó limpieza de la base en búsquedas de datos perdidos o no válidos.

Se describieron las variables sociodemográficas mediante frecuencias simples y relativas para las variables categóricas y para las variables continuas se utilizó la media como medida de tendencia central y la desviación estándar.

La asociación entre exposición y síntomas es determinada mediante  $X^2$  la cual tiene significancia estadística si  $P$  es  $< 0.05$  y la fuerza de esta asociación fue determinada mediante la Razón de Prevalencias (RP) la cual fue calculada en el programa Epi Info (Statcalc) versión 22.0 y la significancia estadística de ésta fue determinada mediante el intervalo de confianza al 95%.

**Consideraciones éticas**

Después de seleccionar a los comerciantes se les explicó los objetivos del estudio y los métodos a usar, así como los beneficios de realizar el estudio. También se le explicó que la participación era voluntaria y que tenían el derecho a negarse o discontinuar su participación en cualquier momento del estudio. La información dada por cada comerciante es confidencial y que los resultados podrán ser discutidos en una reunión científica. El diseño del estudio no incluyó ningún procedimiento invasivo y no estuvieron previstas molestias para los participantes. Por respeto a la confidencialidad de los participantes, no se proporcionará ningún dato que permita identificarlos. Los datos en el presente informe son presentados siempre de forma grupal. Se leyó y firmó la hoja del consentimiento informado en presencia de un testigo.

### Definición y Operacionalización de las variables:

<b>Variables generales</b>	<b>Concepto</b>	<b>Valor /escala</b>
<b>Sexo</b>	Características fenotípicas que diferencian a ambos sexos.	Masculino Femenino
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido en años cumplidos desde el nacimiento hasta el momento de estudio.	21-25 años 26-50 años Mayores de 51 años
<b>Procedencia</b>	Lugar donde reside el comerciante.	Rural Urbano
<b>Raza</b>	Grupos en que se subdividen las especies biológicas en base a rasgos fenotípicos.	Blanca Indígena Mestiza
<b>Fumado</b>	Antecedente del consumo de cigarrillos.	Si No Años de consumo
<b>Alcoholismo</b>	Antecedentes del consumo de alcohol.	Si NO Años de consumo
<b>Antecedentes personales patológicos</b>	Antecedentes de diagnóstico de patologías en la que se puede ver afectada la audición.	Dislipidemia HTA Diabetes Enfermedad cardíaca Enfermedad renal
<b>Exposición no ocupacional</b>	Antecedentes de exposición a ruido fuera del ambiente de trabajo.	Motociclismo Discoteca Equipos de sonido Uso de auriculares Equipo de sonido Servicio militar
<b>Exposición a oto-tóxicos</b>	Uso o exposición a sustancias oto-tóxicas.	Gentamicina Eritromicina Furosemida Aspirina Plomo Benceno Mercurio

<b>Variables ocupacionales</b>	<b>Concepto</b>	<b>Escala</b>
<b>Tiempo de exposición</b>	Tiempo que tiene el participante de laborar en el mercado.	<1 año 1-5 años 6-10 años >10 años
<b>Horas diarias de exposición</b>	Horas diarias en las que el participante se expone al ruido.	1-4 horas 4-8 horas
<b>Ruido en el mercado</b>	Nivel de ruido encontrado mientras trabaja en el mercado medido en decibels por el sonoméetro.	Nivel de ruido en dB
<b>Horarios más molestos</b>	Horas de mayor ruido ambiental	7-10 am 10am-12 pm 12-3pm 3-6pm
<b>Niveles de presión arterial</b>	Normal : <120/<80 mmHg Pre hipertensión : 120-139/ 80 -89 mmHg Hipertensión grado I :140 – 159 /90 - 99 Hipertensión grado II : ≥160/≥100	Normotensos Hipertensos
<b>Frecuencia Respiratoria</b>	Normal: 16-20 respiraciones por minuto Taquipnea: >20 respiraciones por minuto Bradipnea:<16 respiraciones por minuto.	Normal Taquipnea Bradipnea
<b>Frecuencia cardiaca</b>	Normal: 60-100 latidos por minuto Taquicardia: >100 latidos por minuto Bradycardia: <60 latidos por minuto	Normal Taquicardia Bradycardia
<b>Cefalea</b>	Dolor de cabeza	Si No
<b>Estrés</b>	Estado de cansancio mental	Si No
<b>Problemas del sueño</b>	Incapacidad de poder quedarse dormido.	Si No
<b>Irritabilidad</b>	Tendencia a irritarse por cualquier cosa.	Si No
<b>Dificultad para concentrarse</b>	Incapacidad para prestar atención o enfocarse.	Si No
<b>Tinnitus</b>	Zumbido en el oído	Si No

## VIII. Resultados

En la tabla 1 podemos observar que el sexo predominante fue el femenino, con una edad promedio de 40 años, de procedencia en su mayoría urbana, la mayor parte de entrevistados laboran en el costado este del mercado, están expuestos al ruido 8 horas o menos, con una antigüedad promedio de 12 años, el rango de hora en el que el ruido resulta más molesto es entre 11 AM a 1 PM y es menos molesto entre el rango de hora de 2 PM a 5PM, resultando el ruido de tráfico y transporte como el más molesto, siendo la hipertensión arterial el principal antecedente personal patológico.

**Tabla 1. Distribución porcentual de las características socio-epidemiológicas de los comerciantes del área periférica del mercado central de León. (n=98)**

Variable	Valor	Frecuencia (%)	Media ± Desviación estándar
<b>Sexo</b>	Masculino	34 (34.7)	
	Femenino	64 (65.3)	
<b>Edad</b>			40.57 ± 15.4
<b>Procedencia</b>	Rural	5 (5.1)	
	Urbana	93 (94.9)	
<b>Sector del mercado donde labora el comerciante</b>	Costado este	27 (27.6)	
	Costado oeste	19 (19.4)	
	Costado norte	26 (26.5)	
	Costado sur	26 (26.5)	
<b>Horas diarias de exposición</b>	≤8 horas	60 (61.2)	
	≥9 horas	38 (38.8)	
<b>Antigüedad en el mercado</b>			12.41 ± 12.3
<b>Hora del día en la que el ruido es más molesto</b>	7 AM-10 AM	26 (26.5)	
	11 AM-1 PM	47 (48)	
	2 PM-5PM	1 (1)	
	Todo el día	9 (9.2)	
	No aplica	15 (15.3)	
<b>Hora del día en la que el ruido es menos molesto</b>	7 AM-10 AM	9 (9.2)	
	11 AM-1 PM	3 (3.1)	
	2 PM-5 PM	71 (72.4)	
	No aplica	15 (15.3)	
<b>Tipo de ruido más molesto</b>	Tráfico y transporte	82 (83.7)	
	Construcción y servicio	9 (9.2)	
	Actividades domésticas	7 (7.1)	

<b>Antecedentes personales patológicos</b>	Diabetes mellitus	18 (18.4)	
	Enfermedad cardíaca	8 (8.2)	
	Enfermedad renal	9 (9.2)	
	Dislipidemia	14 (14.3)	
	Hipertensión arterial	29 (29.6)	

En la tabla 2 podemos observar que los síntomas más representativos percibidos por los comerciantes fueron; la pérdida de concentración, cefalea, estrés e irritación.

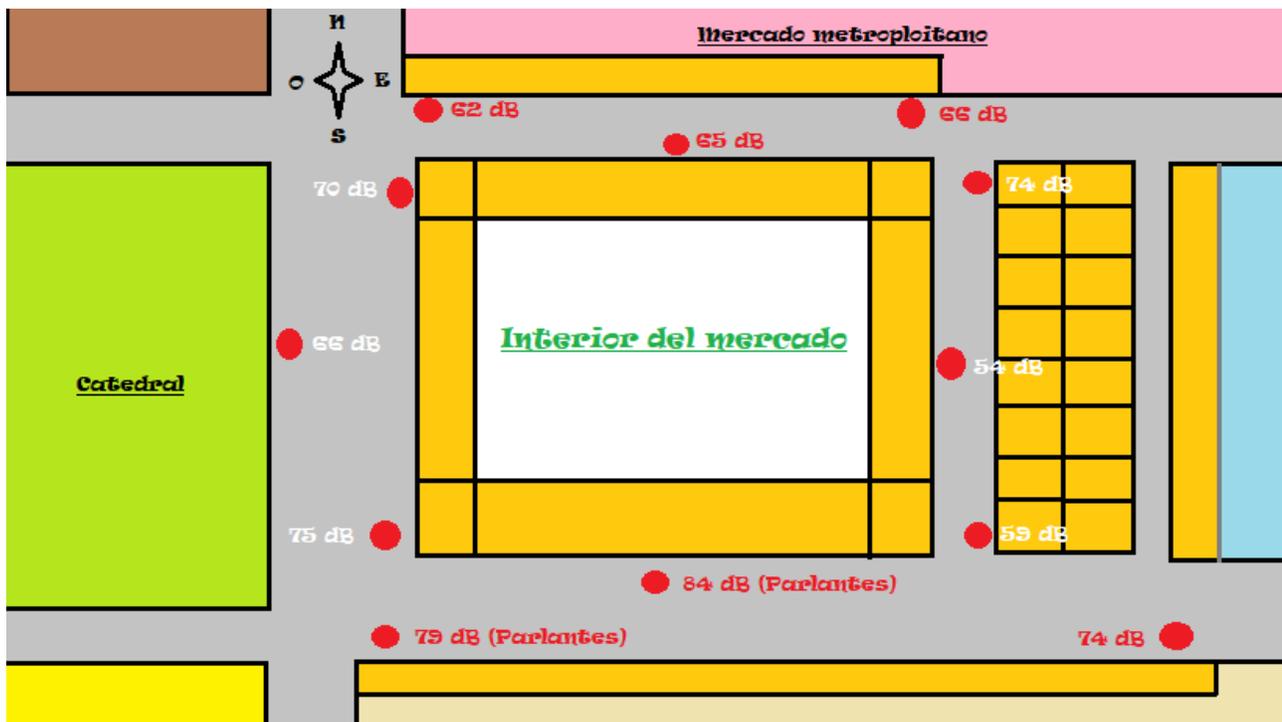
**Tabla 2. Distribución porcentual de los síntomas que presentan los comerciantes. (n=98)**

Variable	Valor	Frecuencia (%)
<b>Acúfeno</b>	Si	50 (51)
	No	48 (49)
<b>Vértigo</b>	Si	20 (20.4)
	No	78 (79.6)
<b>Otalgia</b>	Si	26 (26.5)
	No	72 (73.5)
<b>Otorrea</b>	Si	2 (2)
	No	96 (98)
<b>Otorragia</b>	Si	1 (1)
	No	97 (99)
<b>Percepción de pérdida de la audición</b>	Si	8 (8.2)
	No	90 (91.8)
<b>Despertares nocturnos o muy temprano</b>	Si	55 (56.1)
	No	43 (43.9)
<b>Dificultad para quedarse dormido</b>	Si	46 (46.9)
	No	52 (53.1)
<b>Reducción del período del sueño</b>	Si	51 (52)
	No	47 (48)
<b>Insomnio diagnosticado</b>	Si	14 (14.3)
	No	84 (84.7)
<b>Uso de somníferos o sedantes</b>	Si	15 (15.3)
	No	83 (84.7)
<b>Estrés</b>	Si	85 (86.7)
	No	13 (13.3)
<b>Irritación</b>	Si	84 (85.7)
	No	14 (14.3)
<b>Cefalea</b>	Si	86 (87.8)
	No	12 (12.2)
<b>Ansiedad</b>	Si	72 (73.5)
	No	26 (26.5)

<b>Pérdida de concentración</b>	Si	90 (91.8)
	No	8 (8.2)
<b>Diagnóstico de hipoacusia</b>	Si	9 (9.2)
	No	89 (90.8)
<b>Molestia por ruido</b>	Si	82 (83.7)
	No	16 (16.3)
<b>Presión alta</b>	Si	16 (16.3)
	No	82 (83.7)

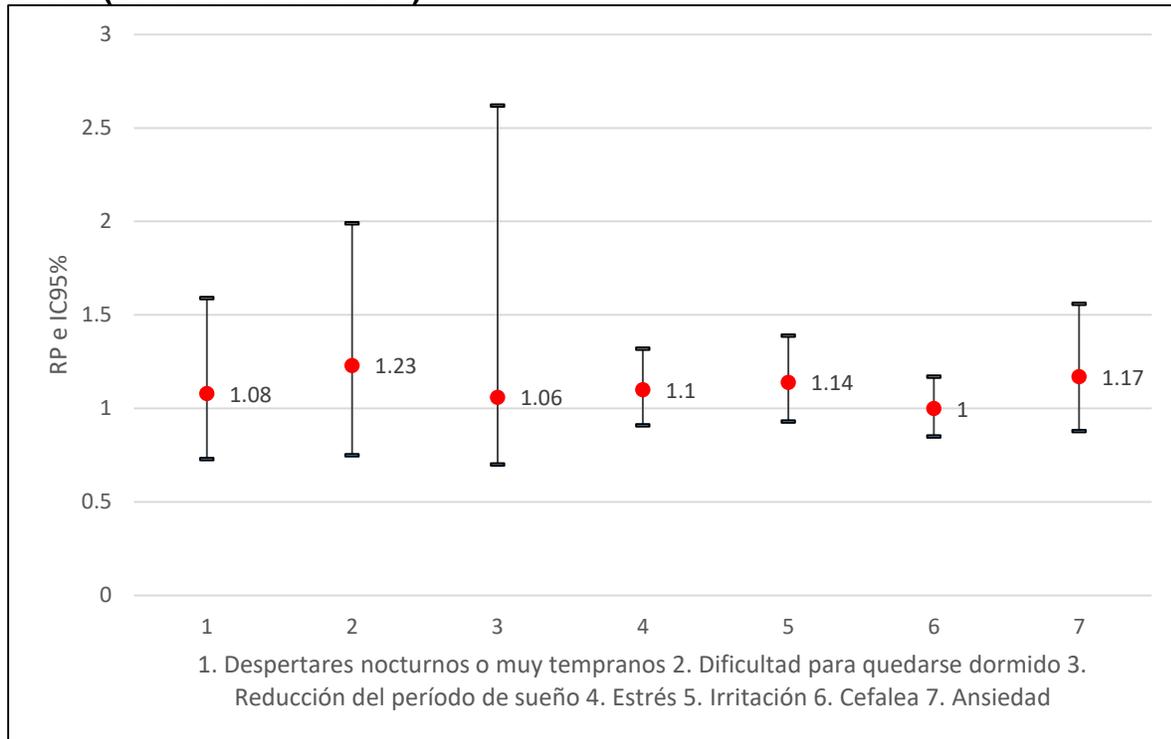
En el Gráfico 1 podemos observar los diferentes grados de contaminación acústica encontrados en el mercado, encontrando un ruido máximo de 84 dB, un ruido mínimo de 54 dB para un promedio de 66 dB. Encontrándose que el sector más ruidoso es el costado sur y el menos ruidoso es el costado este.

**Gráfico1. Nivel de contaminación acústica en el área de estudio**



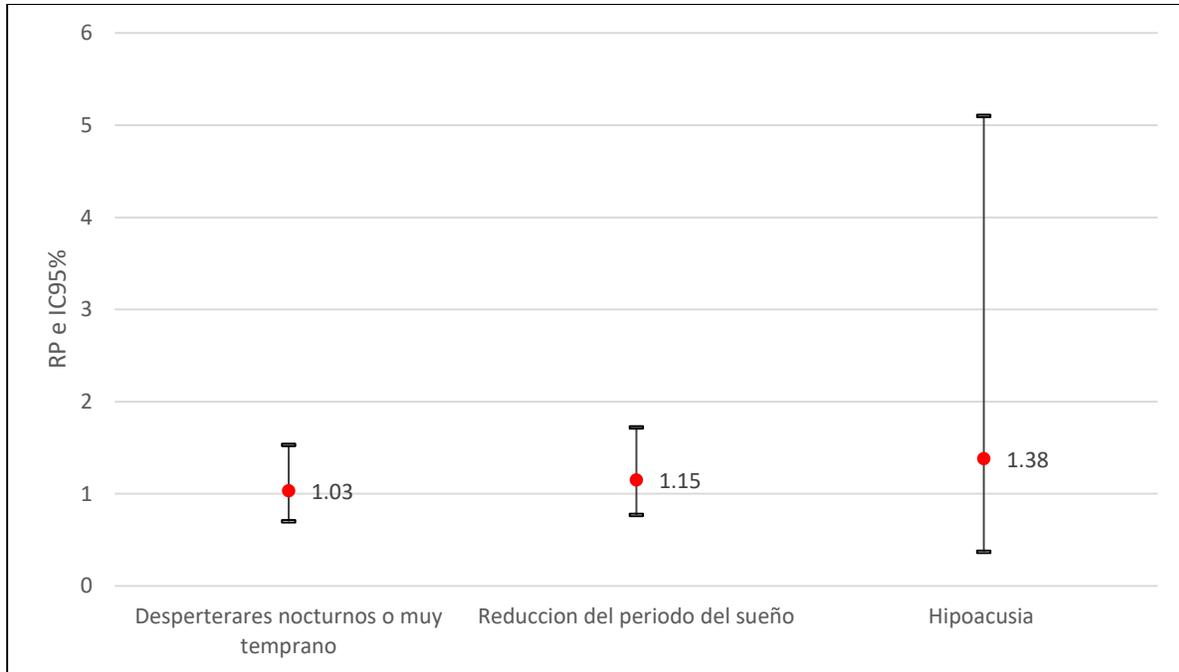
El Gráfico 2 indica que en general es más probable encontrar sintomatología cuando el nivel de ruido es  $\geq 66$  dB. Las relaciones más relevantes fue que es 1.23 veces más probable encontrar comerciantes con dificultad para quedarse dormido, es 1,14 veces más probable encontrar comerciantes irritados y es 1.17 veces más probable encontrar comerciantes ansiosos cuando la exposición a ruido es  $\geq 66$  dB.

**Gráfico 2. Signos y síntomas extra- auditivos asociados a la exposición a ruido ( $\geq 66$  dB vs  $\leq 65$  dB) en comerciantes del área periférica del mercado central de León. (Ver tabla en anexos)**



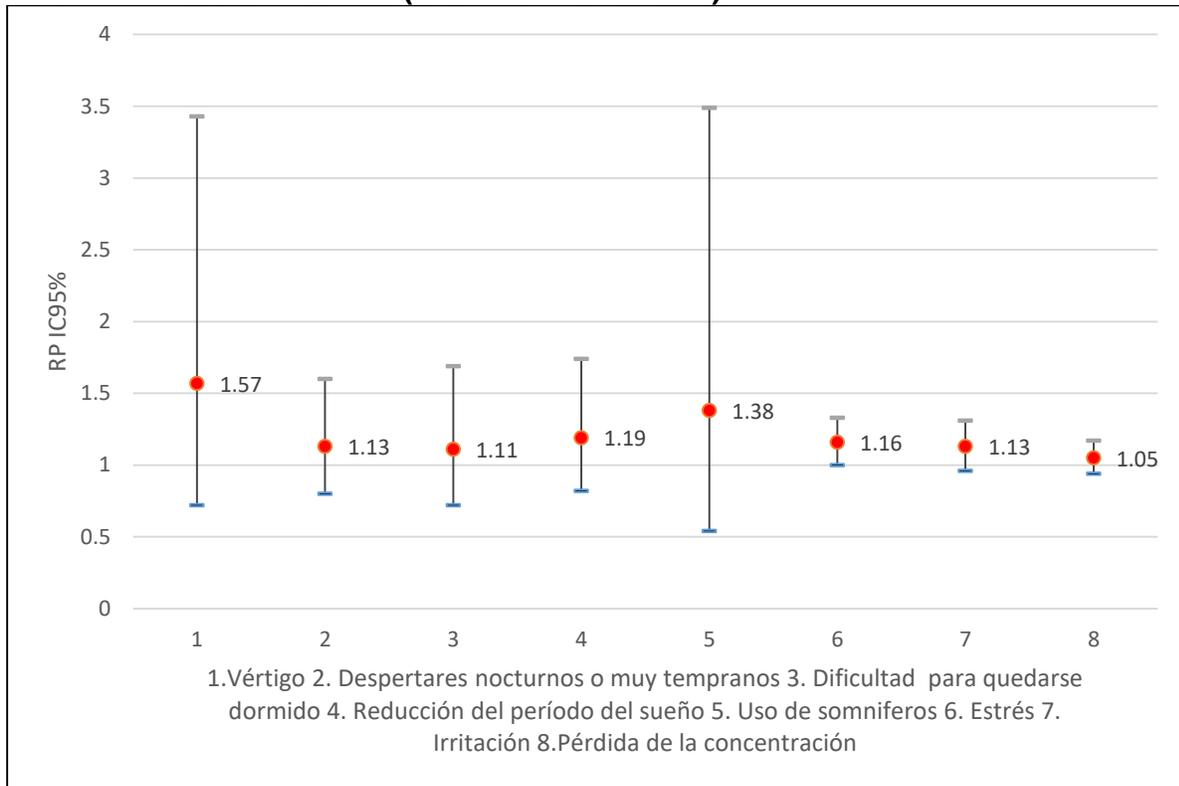
En el Gráfico 3 podemos observar existe 1.15 veces más probable encontrar comerciantes con reducción del período del sueño en los comerciantes del sector sur (el más ruidoso) con respecto a los demás. Así mismo existe 1.38 veces más probabilidad de encontrar comerciantes con hipoacusia en los comerciantes del sector sur (el más ruidoso) con respecto a los demás.

**Gráfico 3. Signos y síntomas asociados al sector del mercado dónde laboran (sector sur con máxima exposición a ruido vs los otros sectores) en comerciantes del área periférica del mercado central de León. (Ver tabla en anexos)**



En el Gráfico 4 podemos observar mayor prevalencia de síntomas en los comerciantes que trabajan más de 7 horas al día. Se puede observar que es 1.16 veces más probable encontrar comerciantes con estrés en comerciantes que permanecen expuestos a ruido  $\geq 7$  horas. También indica que es 1.13 veces más probable encontrar comerciantes con irritación en comerciantes que permanecen expuestos al ruido  $\geq 7$  horas. Así mismo indica que es 1.05 veces más probable encontrar comerciantes con pérdida de la concentración en comerciantes que permanecen expuestos a ruido  $\geq 7$  horas. La asociación con estrés fue estadísticamente significativa (IC 95% no incluye al 1) la asociación con irritación y pérdida de la concentración estuvieron en el límite de la significancia estadística (IC 95% inicia en el 1). El vértigo y el uso de somníferos también fueron más frecuentes en la población que trabajaba más de 7 horas.

**Gráfico 4. Signos y síntomas extra- auditivos asociados al tiempo que permanecen en el mercado ( $\geq 7$  horas vs  $\leq 7$  horas) en comerciantes del área periférica del mercado central de León. (Ver tabla en anexos)**



## IX. Discusión

En este estudio se encontró que las principales alteraciones a la salud por contaminación acústica en comerciantes del área periférica del mercado central de León son; el estrés, la irritación y la pérdida de la concentración estos asociados con el tiempo de exposición ( $\geq 7$  horas). Los niveles de ruido encontrados en el mercado estuvieron por debajo (promedio de 66 dB) de los niveles máximos permisibles que según la OMS llegan a causar molestia ( $\geq 80$  dB) <sup>(3)</sup>, por lo que no se encontró ninguna asociación entre las variables exposición a ruido y síntomas. De igual forma cuando se evaluó el sector más ruidoso (sector sur) con los menos ruidosos (otros sectores) en donde no se encontró asociación de variables.

Según otros investigadores ya el ruido es un estresor físico común no especificado, y aunque el estrés es considerado un efecto a salud por exposición a ruido ambiental, aunque la evidencia es limitada. En base a 98 comerciantes encuestados en este estudio se encontró que es 1.16 veces más probable encontrar comerciantes con estrés cuando estos han estado expuestos  $\geq 7$  horas (La asociación con estrés fue estadísticamente significativa (IC 95% no incluye al 1) y que con el tiempo de exposición aumenta la probabilidad que los comerciantes presenten éste síntoma <sup>(21, 2)</sup>.

De igual forma se ha considerado que la irritación y la pérdida de la concentración forman parte de los efectos extra-auditivos causados por ruido, aunque no hay ninguna evidencia que sustente esta consideración <sup>(15)</sup>. En este estudio se encontró que existe 1.13 veces más probable encontrar comerciantes con irritación en comerciantes que permanecen expuestos al ruido  $\geq 7$  horas. Así mismo se encontró que es 1.05 veces más probable encontrar comerciantes con pérdida de la concentración en comerciantes que permanecen expuestos a ruido  $\geq 7$  horas. La asociación con irritación y pérdida de la concentración estuvieron en el límite de la significancia estadística (IC 95% inicia en el 1).

En estudios similares se ha dicho que el ruido vehicular resulta ser el más molesto debido al ruido de contacto del vehículo con el suelo <sup>(7)</sup>, lo cual tiene mucha similitud con lo

encontrado en este estudio pues en el mercado se encontró que el ruido más molesto para los comerciantes es el generado por el tráfico y transporte (83.7%), esto principalmente se da al momento que el transporte urbano atraviesa el sector y éste se vuelve aún más molesto cuando se aglomera más de una ruta en el área. El ruido más molesto resulta ser el medio día (12 PM-1 PM) (48%) pues es a esta hora a la que hay una mayor aglomeración de personas y ya todos los tramos están abiertos, hay niños que salen de sus colegios, personas que salen de sus trabajos para ir a almorzar, entre otros. Resultando el ruido vespertino como el menos molesto (2 PM-5 PM) (71%) esto resulta porque se comienzan a cerrar los tramos en su mayoría, también porque la cantidad de personas que visitan el mercado es menor y negocios aledaños que utilizan auto-parlantes para publicidad comienzan a cerrar.

Nuestro estudio es uno de los primeros que analiza las alteraciones a la salud ocasionadas por ruido y aunque no se encontró asociación de todas las variables esperadas con el grado de contaminación acústica, quizás si se hiciera con una población más grande se podría encontrar asociación.

Las limitaciones en el estudio fueron muchas, las principales recaen en que realizamos el pilotaje en enero y el número de tramos abiertos era más, así como también la cantidad de personas que laboraba en cada uno. Cuando regresamos a tomar las muestras en agosto nos encontramos con que muchos tramos habían cerrado, otros habían realizado recorte de personal, por lo que tuvimos que recortar la muestra, pues en un principio se había contemplado tomar a dos participantes por tramo, pero debido a esta limitación sólo tomamos uno.

Otra limitación fue que debimos modificar nuestro instrumento de recolección de datos, pues había ciertas preguntas que podían ser malinterpretadas con el contexto social actual. De igual forma nos encontramos con el inconveniente que muchas personas se negaron a participar en el estudio afirmando que había mucha información solicitada que no podían dar.

Consideramos también que al haber cerrado muchos de los tramos esto pudo haber interferido en las mediciones del ruido, porque los niveles de contaminación acústica fueron mucho menores que los esperados.

## **X. Conclusiones**

Aunque con los datos encontrados no podemos concluir que hallan daños significativos a la salud, si se puede decir que existe asociación principalmente con los efectos extra-auditivos del ruido en los comerciantes del área periférica del mercado central de León; siendo el estrés, la irritación y la pérdida de la concentración los que mostraron mayor grado de asociación principalmente con las horas de exposición, lo que nos da a entender que entre más se esté expuesto al ruido mayor será el riesgo de llegar a padecer de estos síntomas. Esto nos sugiere la necesidad de realizar estudios de seguimientos con una muestra más grande y en otras circunstancias donde se pueda medir el ruido de una manera más fidedigna.

También podemos decir que se podrían implementar medidas que disminuyan los niveles de ruido del tráfico y transporte en esta área principalmente generado por las rutas de transporte urbanas y colectivas.

## XI. Recomendaciones

### A la población:

5 Consejos prácticos para disminuir el ruido en tu tramo



1. Utilice una cortina de tela para disminuir el ruido
2. Evite el uso de auriculares y si los utiliza úselos en volumen bajo.
3. Al llegar a su casa no use su Televisor, equipo de sonido, entre otros en volumen alto.
4. Si usted utiliza auto-parlantes para publicidad disminuya el volumen o úselos de una manera más periódica para evitar causarle molestias a sus comerciantes vecinos.
5. Use protectores óticos de goma cuando el ruido sea irritante.

### Tomadores de decisiones:

- Crear estrategias en la búsqueda de disminuir el flujo vehicular en el sector; como la reubicación de las paradas de buses y la creación de roles donde se les oriente a los conductores de las rutas, un tiempo no mayor de 3 minutos de espera para subir a sus pasajeros.
- Implementar campañas de sensibilización de ruido para que las tiendas que utilizan auto- parlantes para publicidad disminuyan el volumen.
- Aplicar la ley 121 de higiene y seguridad laboral, pues, aunque existe no se pone en práctica.
- Crear estrategias con el MINSA (Ministerio de Salud) y el gobierno, principalmente desde la prevención y la puesta en marcha de estrategias pertinentes de promoción en salud orientada a producir cambios de conducta y de estilos de vida.

**Investigadores:**

- Realizar estudios analíticos relacionados a los efectos a la salud por contaminación acústica en los comerciantes del área periférica en el mercado central de León, con una población mayor para encontrar asociación con otros factores.
- Realizar otros estudios descriptivos para evaluar los efectos a la salud por ruido intermitente en el mercado central de León.
- Utilizar una estrategia más precisa y con intervalo de tiempo más prolongado para la medición de los ruidos.

## XII. Referencias bibliográficas

- 1- Directiva Europea 2002/49/CE. Evaluación y gestión del ruido ambiental. Transpuesta a la legislación Española de la Ley 37/2003, 17 de Noviembre.
- 2- World Health Organization. Night noise guidelines for Europe. Ginebra, 2009
- 3- WHO. Experts consultation on methods of quantifying burden of disease related to environmental noise. 2007.
- 4- Ministerio del medio ambiente. Conceptos básicos del ruido ambiental. 2000.
- 5- Procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial del D.F. Contaminación por ruido y vibraciones: Implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana. Información disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/ruido02.pdf>
- 6- Vallejo, J. Ruido en la Historia de la Humanidad. Ergonomía ambiental. Año 2006.
- 7- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. Ruido y salud. Información disponible en: [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824)
- 8- Serrafin Sanchez Gomez. Efectos de la contaminación acústica sobre la salud. Información disponible en: <http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/261/235>
- 9- Acevedo J, Fernandez J, Fernandez P. Estrés organizacional, depresión y afrontamiento en trabajadores petroleros. Información disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3758/375839269002.pdf>
- 10- Díaz J, López C, Tobías A, Linares C. El ruido del tráfico origina graves problemas psíquicos y fisiológicos. 2003. Información disponible en: <http://www.ecologistasenaccion.org/article8162.html>
- 11- Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía (OSMAN). Ruido y Salud. Disponible en [www.osman.es/contenido/profesionales/ruido\\_salud\\_osman.pdf](http://www.osman.es/contenido/profesionales/ruido_salud_osman.pdf)
- 12- Junta de Andalucía. Características del sonido. Disponible en <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesmateoaleman/musica/caracteristicasonido.htm>
- 13- WHO. Guidelines for Community Noise. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela ed 1999.
- 14- Álvarez C, López G. Riesgos Físicos: Exposición al ruido Ocupacional. Información disponible en: <http://prevenciondeperdidasauditivas.blogspot.com/2012/10/riesgos-fisicos-exposicion-al-ruido.html>
- 15- Goines L, Hagler L. Noise Pollution: a modern plague. South Med J. 2007 Mar;100(3): 287-94
- 16- World Health Organization. Noise and Health. 2007 Disponible en: <http://www.euro.who.int/noise>
- 17- Martín M, Tarrero A, J G, M. M. Exposure-effect relationships between road traffic noise annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain, Applied acoustics. 2006;67
- 18- Calviño del Río, A. La sordera profesional: enfermedad frecuente en la práctica de la salud ocupacional. Informe preliminar. Revista Cubana Higiene-Epidemiología, 1982; 20(3):408.
- 19- Gil-Carcedo E, LM G-C, Vallejo L. Efectos del ruido en la salud humana 2008.

- 20-Muzet A. WHO noise technical meeting on exposure-response relationships of noise on health. "Noise exposure from various sources. Sleep disturbance, dose-effect relationships on adults".2007.
- 21-prasher D. Is there evidence that environmental noise is immunotoxic? Noise Health.
- 22-Constitución política de la República de Nicaragua. XII Legislatura, 2007.
- 23-Ley de higiene y seguridad laboral. Ley No 618. 1996.
- 24-Ley general de medio ambiente y recursos naturales. Ley No 217. 1996.

# Anexos



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
UNAN-León  
Instrumento de recolección de datos**

Tema: Alteraciones a la salud y contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del mercado central de León.

Fecha: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Resp. del llenado: \_\_\_\_\_

**Sección I: Datos personales**

- 1.1 Nombre y apellido: \_\_\_\_\_  
1.2 Edad cumplida en años: \_\_\_\_\_  
1.3 Sexo:           a) Masculino           b) Femenino  
1.4 Procedencia: a) Rural                b) Urbana  
1.5 Raza: \_\_\_\_\_

**Sección II: Historia laboral**

- 2.1 Número de horas de exposición diaria al ruido: \_\_\_\_\_  
2.2 Antigüedad en el mercado: \_\_\_\_\_  
2.3 Ha tenido otros puestos de trabajo en donde haya estado expuesto al ruido: \_\_\_\_\_  
 Tipo de trabajo \_\_\_\_\_ Durante \_\_\_\_\_ Años    No  
 Tipo de trabajo \_\_\_\_\_ Durante \_\_\_\_\_ Años    No  
 Tipo de trabajo \_\_\_\_\_ Durante \_\_\_\_\_ Años    No  
2.4 En el tramo que labora usted o en el inmediato utilizan auto-parlantes para publicidad  
Si  No  en el caso de ser afirmativa su respuesta contestar:  
2.4.1 Con qué frecuencia lo hacen  
 Una vez a la semana    dos veces a la semana    tres veces o más a la semana  
2.4 Ha tenido algún dictamen de enfermedad por ruido:  
 Si (Cuando y donde) \_\_\_\_\_    No  
2.5 Exposición laboral a ototóxicos:  
 Plomo                    Benceno                    Mercurio                    Otros

**Sección III: Exposición a fármacos ototóxicos**

- Gentamicina    Eritromicina    Furosemida    Aspirina

**Sección IV: Exposición no ocupacional**

- 4.1 Va a las discotecas                    Si                    No  
4.1.1 Con qué frecuencia    1 vez al mes    2 veces al mes    más de 3 veces al mes  
4.2 Escucha música con audífonos                    Si                    No  
4.2.1 Frecuencia    1 vez a la semana    2 veces a la semana    más de 3 veces por semana

- 4.3 Ha estado cerca de explosivos  Si  No
- 4.4 Utiliza motocicleta  Si  No
- 4.4.1 Propia  1 vez por semana  2 veces por semana  más de 3 veces por semana
- 4.5 Participó en el servicio militar  Si  No

### Sección V: Percepción de molestia al ruido

- 5.1 Le es molesto el sonido ( ) Si ( ) No
- 5.2 De ser afirmativa la respuesta conteste:
- 5.3 A qué hora del día es más molesto \_\_\_\_\_ ( ) AM ( ) PM
- 5.4 A qué hora del día es menos molesto \_\_\_\_\_ ( ) AM ( ) PM
- 5.5 Considera usted que el ruido puede ser perjudicial para la salud ( ) Si ( ) No
- 5.6 Alguna vez le ha pedido a alguien que le repita varias veces la misma frase porque le cuesta entenderle ( ) Si ( ) No (de ser la respuesta afirmativa conteste la siguiente pregunta, de lo contrario valla a la pregunta 8)
- 5.7 Qué tan seguido ( ) Poco frecuente ( ) Frecuente ( ) Muy frecuente
- 5.8 Considera que los ruidos interfieren su comunicación con las demás personas ( ) Si ( ) No
- 5.9 Ha habido ocasiones en las que a finalizar el día se siente aturdido por el ruido ( ) Si ( ) No
- 5.10 Qué tipo de ruido le parece más molesto
- Ruido de tráfico y transporte
- Ruido de construcción y servicio
- Ruido de las actividades domésticas y de ocio

### Sección VI: Efectos auditivos del ruido

-Antecedentes otológicos

- 6.1 Acúfenos ( ) Si ( ) No
- 6.2 Vértigo ( ) Si ( ) No
- 6.3 Otagia ( ) Si ( ) No
- 6.4 Otorrea ( ) Si ( ) No
- 6.5 Otorragia ( ) Si ( ) No
- 6.6 Otros: Detallar: \_\_\_\_\_

-Estado actual de la audición

- 6.7 Oye bien ( ) Si ( ) No, si no oye bien, ¿Desde cuándo? \_\_\_\_/\_\_\_\_ Años/Meses
- 6.8 Debe aumentar el volumen a la TV, radio, equipos de sonido ( ) Si ( ) No

### Sección VII: Efectos Extra auditivos del ruido

- 7.1 Ha presentado cambios en la calidad del sueño ( ) Si ( ) No
- 7.2 Despertares nocturnos o despertarse demasiado temprano ( ) Si ( ) No

- 7.3 Prolongación del comienzo del periodo del sueño y dificultad para quedarse dormido ( )Si ( )No  
 7.4 Reducción del periodo del sueño ( )Si ( )No  
 7.5 Uso de somníferos o sedantes ( )Si ( )No  
 7.6 Insomnio diagnosticado por persona de salud ( )Si ( )No  
 7.7 Se ha sentido estresado por el ruido ( ) Si ( ) No  
 7.8 Alguna vez se ha sentido irritado producto del ruido ( ) Si ( ) No  
 7.9 Cree usted que el ruido le ha causado dolor de cabeza ( ) Si ( ) No  
 7.10 Ha experimentado una gran ansiedad producto del ruido ( ) Si ( ) No  
 7.11 Siente usted que el ruido le hace perder la concentración ( ) Si ( ) No

### Sección VIII: Antecedentes personales

- 8.1 Diabetes mellitus ( ) No ( ) Si  
 8.2 Enfermedad cardíaca ( ) No ( ) Si  
 8.4 Enfermedad renal ( ) No ( ) Si  
 8.5 Dislipidemia ( ) No ( ) Si  
 8.6 Hipertensión arterial ( ) No ( ) Si  
 8.7 Alcohol ( ) No ( ) Si  
 8.8 Tabaco ( ) No ( ) Si

### Sección IX: Acumetría

- 9.1 Prueba de Rinne \_\_\_\_\_ Oído derecho Positivo  Negativo   
 \_\_\_\_\_ Oído izquierdo Positivo  Negativo   
 9.2 Prueba de Weber Normal  Lateralizada: Izquierda  Derecha

### Sección X: Examen Físico

- 10.1 Presión arterial I toma: \_\_\_\_\_ II toma(15min después)\_\_\_\_\_  
 10.2 Frecuencia cardíaca: \_\_\_\_\_  
 10.3 Frecuencia respiratoria: \_\_\_\_\_

### Observaciones:

---



---



---

### **Anexo III: Consentimiento Informado**

Alteraciones a la salud y contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del mercado central de León.

El propósito de este estudio es recopilar datos sobre efectos a la salud por exposición a la contaminación acústica en los comerciantes del área periférica del mercado central de León a través de la medición de índices de ruido, realización de historia clínica detallada, examen físico, entre otros. Así esto nos permitirá obtener datos para conocer la magnitud del problema de la contaminación acústica.

Si el sujeto participar en este estudio se realizará lo siguiente:

- Se recolectaran algunos datos e información personal.(La información es confidencial ).
- Se realizarán encuestas que nos ayuden a determinar los problemas causados por la contaminación acústica.
- Se realizará dos tomas de su presión arterial en ambos brazos.
- El estudio no tiene riesgos para su salud y las evaluaciones son totalmente gratuitas.

Como resultado de mi participación contribuiré al recopilar datos acerca de este problema y como afecta en distintos niveles (auditivos, cardiacos, psicológicos, etc.) a las personas que suelen trabajar en el área periférica del mercado central, lo que servirá para futuros estudios y para implementar medidas de prevención y control de la contaminación acústica.

Mi participación en este estudio es voluntaria. Tengo el derecho de negarme a participar o discontinuar mi participación en cualquier momento. Mi participación es totalmente confidencial, los resultados podrán ser discutidos en una reunión científica, pero de una manera anónima. No perderé ningún derecho legal por firmar este documento.

He leído o se me ha leído toda la información descrita en este documento, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de realizar preguntas y estas han sido contestadas en forma adecuada. Por tanto accedo a contestar la encuesta.

Luego de recibir y entender las explicaciones yo: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ acepto voluntariamente participar en este estudio, dando por hecho que los resultados son confidenciales y que mi identidad no será revelada.

A la firma este documento doy mi consentimiento para participar en este estudio.

Firma del participante: \_\_\_\_\_ Firma del testigo: \_\_\_\_\_

Firma del encuestador: \_\_\_\_\_







**Anexo IV: Tabla 3: Signos y síntomas asociados a la exposición a ruido ( $\geq 66$  dB -  $\leq 65$  dB), al sector del mercado donde laboran (sector sur con máxima exposición al ruido vs los otros sectores) y al tiempo de exposición diaria ( $\geq 7$  horas vs  $\leq 7$  horas) en los comerciantes del área periférica del mercado central de León (n=98)**

Variable	Factor	Acúfeno		Vértigo		Otalgia		Otorrea		Otorragia		Percepción de pérdida de la audición		Despertares nocturnos o muy tempranos		Dificultad para quedarse dormido	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Nivel de exposición</b>	$\geq 66$ Db	29	37	12	54	16	50	1	65	0	66	60	6	38	28	33	33
	$\leq 65$ Db	21	11	8	24	10	22	1	31	1	31	30	2	17	15	13	19
	Valor de P	<b>0.05</b>		0.43		0.47		<b>0.00</b>		0.32		1		0.82		0.39	
	Razón de prevalencia (IC)	0.66 (0.46-0.97)		0.72 (0.33-1.60)		(0.77-0.39)		7.75(1.07-55.94)		0 (-1 -1)		0.96 (0.86-1.09)		1.08 (0.73 - 1.59)		1.23 (0.75-1.99)	
<b>Sector de exposición</b>	Sur	7	19	4	22	3	23	0	26	0	26	63	3	15	11	12	14
	Otros sectores	43	29	16	56	23	49	2	70	1	71	67	5	40	32	34	38
	Valor de P	<b>0.004</b>		0.57		<b>0.07</b>		1		1		0.43		1		1	
	Razón de prevalencia (IC)	0.45 (0.23 -0.87)		0.69 (0.25 - 1.88)		0.36 (0.11 - 1.10)		0 (-1 - -1)		0 (-1 - -1)		0.95 (0.81 - 1.10)		1.03 (0.70 - 1.53)		0.97 (0.60 - 1.58)	
<b>Horas diarias de exposición</b>	$\geq 7$ horas	18	20	10	28	10	28	1	37	1	37	37	1	23	15	19	19
	$\leq 7$ horas	32	28	10	50	16	44	1	59	0	60	53	7	32	28	27	33
	Valor de P	0.67		0.30		1		1		0.39		0.14		0.53		0.68	
	Razón de prevalencia (IC)	0.88 (0.58 -1.33)		1.57 (0.72 -3.43)		0.99 (0.50-1.94)		1.58 (0.10-24.49)		1 (-1- -1)		1.10 (0.99-1.22)		1.13 (0.80-1.60)		1.11 (0.72-1.69)	

**Anexo V: Tabla 4: Signos y síntomas asociados a la exposición a ruido ( $\geq 66$  dB -  $\leq 65$  dB), al sector del mercado donde laboran (sector sur con máxima exposición al ruido vs los otros sectores) y al tiempo de exposición diaria ( $\geq 7$  horas vs  $\leq 7$  horas) en los comerciantes del área periférica del mercado central de León (n=98)**

Factor	Variable	Reducción del período del sueño		Insomnio diagnóstico		Uso de somníferos o sedantes		Estrés		Irritación		Cefalea		Ansiedad		Pérdida de la concentración		Diagnóstico de hipoacusia	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Nivel de exposición</b>	$\geq 66$ dB	35	31	9	57	9	57	59	7	59	7	58	8	51	15	60	6	6	60
	$\leq 65$ dB	16	16	5	27	6	26	26	6	25	7	28	4	21	11	30	2	3	29
	Valor de P	0.83		0.76		0.55		0.34		0.21		1		0.23		1		1	
	Razón de prevalencia (IC)	1.06 (0.70 - 2.62)		0.87 (0.31 - 2.39)		0.72 (0.28 - 1.86)		1.10 (0.91 - 1.32)		1.14 (0.93 - 1.39)		1.00 (0.85 - 1.17)		1.17 (0.88 - 1.56)		0.96 (0.86 - 1.09)		0.96 (0.25 - 3.63)	
<b>Sector de exposición</b>	Sur	15	11	3	23	2	24	21	5	21	5	22	4	16	10	23	3	3	23
	Otros sectores	36	36	11	61	13	59	64	8	63	9	64	8	56	16	67	5	6	66
	Valor de P	0.64		0.75		0.34		0.32		0.51		0.72		0.19		0.43		0.69	
	Razón de prevalencia (IC)	1.15 (0.77 - 1.72)		0.75 (0.22 - 2.49)		0.42 (0.10 - 1.76)		0.90 (0.74 - 1.11)		0.92 (0.75 - 1.13)		0.95 (0.79 - 1.14)		0.80 (0.59 - 1.10)		0.95 (0.81 - 1.10)		1.38 (0.37 - 5.1)	
<b>Horas diarias de exposición</b>	$\geq 7$ horas	22	16	5	33	7	31	36	2	35	3	34	4	28	10	36	2	1	37
	$\leq 7$ horas	29	31	9	51	8	52	49	11	49	1	52	8	44	16	54	6	8	52
	Valor de P	0.40		1		0.56		<b>0.07</b>		0.23		0.76		1		0.47		0.14	
	Razón de prevalencia (IC)	1.19 (0.82 - 1.74)		0.88 (0.31 - 2.42)		1.38 (0.54 - 3.49)		1.16 (1.00 - 1.33)		1.13 (0.96 - 1.31)		1.03 (0.89 - 1.19)		1.00 (0.79 - 1.28)		1.05 (0.94 - 1.17)		0.19 (0.02 - 1.52)	