

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN MÉDICO CIRUJANO  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



“MANIFESTACIONES CLÍNICAS SECUNDARIAS A LA EXPOSICIÓN POR RUIDO RECREACIONAL EN LOS ALUMNOS DE LA LICENCIATURA DE GASTRONOMÍA DE LA UAEMex DEL PERIODO 2014-A”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO CIRUJANO

PRESENTA:

ERICK MAYA GONZÁLEZ  
GABRIELA ORTIZ LUCIANO

DIRECTORES:

M. EN I.C. CATALINA MIRANDA SAUCEDO  
ESP. EN ORL. ROBERTO ROSAS ESPINOZA

REVISORES:

DRA. EN C.S.P. LILIA PATRICIA BUSTAMANTE MONTES  
DR. EN C.S. MIGUEL ANGEL KARAM CALDERÓN

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO; 2014

“MANIFESTACIONES CLÍNICAS SECUNDARIAS A LA EXPOSICIÓN POR RUIDO  
RECREACIONAL EN LOS ALUMNOS DE LA LICENCIATURA DE GASTRONOMÍA DE LA  
UAEMex DEL PERIODO 2014-A”

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	3
SUMMARY.....	4
1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	5
1.1. AUDICIÓN Y RUIDO RECREATIVO.....	5
1.2. EPIDEMIOLOGÍA DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL.....	10
1.3. CLASIFICACIÓN DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO.....	11
1.4. ETIOPATOGENIA DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO.....	14
1.5. DIAGNÓSTICO DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO.....	17
1.6. TRATAMIENTO DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL.....	27
1.7. PRONÓSTICO Y PREVENCIÓN DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL.....	28
1.8. GENERALIDADES DE LA LICENCIATURA DE GASTRONOMÍA DE LA UAEMex.....	32
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	34
3. JUSTIFICACIONES.....	36
4. HIPÓTESIS.....	37
5. OBJETIVOS.....	38
6. METODOLOGÍA.....	39
7. IMPLICACIONES ÉTICAS.....	52
8. ORGANIZACIÓN.....	53
9. RESULTADOS.....	54
10. DISCUSIÓN.....	63
11. CONCLUSIONES.....	65
12. RECOMENDACIONES.....	67
13. BIBLIOGRAFÍA.....	69
14. ANEXOS.....	73

## RESUMEN

El ruido recreacional es aquel que resulta de las actividades de esparcimiento, como el uso de reproductores de música, asistencia a conciertos, cines, etc...y es un factor de riesgo para presentar deterioro auditivo; siendo la hipoacusia inducida por el ruido una de las principales causas de discapacidad prevenible. Se sabe que el acúfeno postexposición y el espontáneo mayor de 2 minutos pueden ser indicadores precoces de deterioro auditivo, por lo que es indispensable investigarlos cuando existe exposición de los adultos jóvenes al ruido recreacional

Con el objetivo de conocer las principales manifestaciones clínicas secundarias a la sobreexposición por ruido recreacional, se aplicaron a un total de 122 universitarios, un cuestionario, historia clínica y exploración física, para estimar la dosis ruido en reproductores de música, y la exposición a otras fuentes de ruido.

14 alumnos mostraron sobreexposición, de los cuales el 100% usa audífonos intraauriculares, y 50% usa reproductores tipo iPhone y el 50% restante de otros tipos, siendo los audífonos intraauriculares y reproductores tipo iPhone los que permiten presiones de salida mayores, por lo que son más probables de producir deterioro auditivo.

La prevalencia de sobreexposición por reproductores de música fue de 11.4%, la del acúfeno espontáneo fue de 15.5%, a diferencia del acúfeno postexposición, que fue de 48.36%. Se encontró asociación de una dosis ruido superior a 1 con la presencia de acúfeno (OR: 5.48) y de hipoacusia (OR: 3.8), así como la asociación entre la asistencia a conciertos de música y el acúfeno temporal postexposición (OR: 2.6).

## SUMMARY

Recreational noise comes from diverse activities, such as the use of music players, the attendance to concerts, cinemas, etc. and it's also a risk factor of hearing impairment, additionally noise induced hearing loss is one of the main causes of preventable disability.

It is well know that tinnitus post exposure and the spontaneous over two minutes can be early symptoms of hearing impairment, because of that it is indispensable to identify them in young adults who have an overexposure.

In order to know the main secondary clinical manifestations of recreational noise overexposure, a test, clinical history and physical exploration was done to 122 students, with the propose to estimate the doses of noise that comes from music player and the exposure to other sources of noise.

As a result, 14 students showed overexposure, of which 100% use intraauricular headphones, and 50% use iPhone players and 50% other types, being the intraauricular headphones and iPhone players which allow higher output pressures, so they are more likely to cause hearing impairment.

The prevalence of overexposure music players was 11.4%; the spontaneous tinnitus was 15.5%, unlike the post exposure tinnitus, which was 48.36%. An association was found with a noise dose higher than 1 with the presence of tinnitus (OR: 5.48) and hearing loss (OR: 3.8), and the association between attendance at concerts and temporary tinnitus postexposure.

# 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

## 1.1. AUDICIÓN Y RUIDO RECREATIVO

El sonido es una forma de energía física, que se propaga en el aire a manera de compresiones y descompresiones alternantes, que produce movimientos vibratorios en forma de ondas longitudinales. La velocidad de propagación del sonido en el aire a 20° C es de 344 m/seg, en el agua a 30°C es de 1493.2m/seg, cuatro veces más rápido. <sup>1, 2</sup>

En general, la intensidad de un sonido se correlaciona con la amplitud de una onda de sonido y su tono con la frecuencia (número de ondas por unidad de tiempo). De tal modo en que las frecuencias agudas, la repetición de las ondas es alta y su amplitud es pequeña, mientras que en las frecuencias graves, la repetición es baja y la amplitud es grande. <sup>2, 3</sup>

La amplitud de una onda de sonido puede expresarse en términos del cambio de presión máximo en la membrana timpánica, pero es más conveniente una escala relativa. La escala de decibeles es la más usada, donde la intensidad de un sonido en unidades bel es el logaritmo del cociente de la intensidad del sonido y un sonido estándar. Según la Acoustical Society of America 0 dB corresponde a  $2.04 \times 10^{-4}$  x dina/cm<sup>2</sup>, un valor que se encuentra justamente en el umbral auditivo para el ser humano promedio, aunque este valor no significa ausencia de sonido. Cada 10 dB indica un incremento de 10 veces la intensidad del sonido, así un sonido de 10 dB es 10 veces más fuerte que el umbral, 20 dB es 100 veces más fuerte que el umbral y 100 dB es 10 mil millones de veces más fuerte que el umbral <sup>2, 3, 4</sup>

Las frecuencias de sonido audibles para el ser humano fluctúan desde casi 20 a 20 000 ciclos por segundo o Hz. Este umbral varía con el tono del sonido, y la máxima sensibilidad se encuentra entre 2, 000 y 3, 000 Hz <sup>2</sup>

La presencia de un sonido disminuye la habilidad de un individuo para escuchar otros sonidos, un fenómeno conocido como “enmascaramiento”. Se considera que este se debe a la refractariedad relativa o absoluta a otros estímulos por parte de los receptores auditivos previamente estimulados y las fibras nerviosas. El grado en el cual un determinado tono

enmascara otros guarda relación con su tono. El efecto enmascarador del ruido de fondo en todos los ambientes, aumenta el umbral auditivo en un grado definido y medible.<sup>2</sup>

El oído externo es una estructura que colecta el sonido, para dirigirlo por el conducto auditivo externo, hacia la membrana timpánica, aumentando la sensibilidad total auditiva. El pabellón auricular ayuda a la localización del sonido. El oído medio actúa como un transformador o acoplador de impedancias (resistencias que ofrecen los distintos medios a la propagación de la onda sonora); cuando un sonido llega al tímpano, parte de la energía acústica se absorbe, haciendo vibrar al sistema de conducción tímpano-oscicular, y parte de la energía de la onda sonora es reflejada en función de la impedancia del medio.<sup>1, 2, 3</sup>

El oído medio concentra la presión del sonido desde la membrana timpánica, hacia la ventana oval, con una relación de tamaño entre 14-17 a 1, además la diferencia de masa entre el conjunto martillo-yunque y el estribo añade un factor multiplicador de 1.3. Por tanto, la ganancia es de unos 27dB. Cuando los músculos del oído medio (tensor del tímpano y el músculo del estribo) se contraen, tiran del manubrio del martillo hacia adentro, y de la base del estribo hacia afuera, y disminuye la transmisión del sonido. La contracción refleja de estos músculos ante un sonido intenso, se denomina "Reflejo Timpánico o Estapedial". Sin embargo, el tiempo de reacción para el reflejo es de 40 a 160 milisegundos, de manera que no protege contra la estimulación intensa breve.<sup>1, 3</sup>

Los movimientos de la base del estribo o platina establecen una serie de ondas, las cuales se transmiten a la perilinfa de la rampa vestibular. A medida que se desplazan hacia la cóclea, las ondas aumentan su altura hasta un máximo y luego descienden con rapidez. La distancia desde el estribo hasta este punto de máxima altura, varía, según la frecuencia de las vibraciones que inician la onda. Los sonidos de tono elevado generan ondas que alcanzan su altura máxima cerca de la base de la cóclea, mientras que los sonidos de tono bajo producen su máximo cerca del vértice.<sup>2</sup>

El órgano de Corti se encuentra sobre la membrana basilar en la rampa media. La membrana tectoria se encuentra sobre el órgano de Corti, y tienen un curso estructural similar en toda su longitud, modulando el tono del conducto coclear. El órgano de Corti contiene entre 15 500 a

23 500 células ciliadas; de estas, 3500 son células ciliadas internas, y 12 000 a 20 000 células ciliadas externas. En la porción basal hay tres hileras de células ciliadas externas, se agrega otra capa a la vuelta y media; y en ocasiones una quinta capa se agrega en la porción apical. <sup>1</sup>

La cóclea tiene dos funciones básicas, transforma la energía sonora en un potencial bioeléctrico, y además codifica las señales acústicas, para que el cerebro pueda procesar la información contenida en el estímulo sonoro. Las células ciliadas internas se consideran primordialmente sensoriales, mientras que las células ciliadas externas tienen función moduladora y aumentan hasta mil veces los efectos del sonido sobre la vibración de la membrana tectoria, lo que permite escuchar sonidos mucho más suaves, y agudizar la percepción del tono. Las células ciliadas no son capaces de regenerarse. <sup>1, 2, 4</sup>

Las células ciliadas externas facilitan la percepción a través de cambios rápidos de la longitud de la célula, llamado electromotilidad, presentando en sus caras laterales una proteína contráctil denominada prestina y mitocondrias. Existen otros mecanismos homeostáticos adicionales que modifican la función y la fuerza de producción de las células ciliadas externas sobre la membrana basilar. <sup>3, 5, 6</sup>

El principal factor que determina el tono percibido, es el lugar del órgano de Corti que recibe dicha estimulación. Los axones del nervio coclear se originan en el ganglio de Corti (en Espiral), que inerva el órgano de Corti. Las ramas centrales corren por el VIII par craneal, que finalizan en los núcleos cocleares ventral y dorsal, entrando por la superficie anterior del tronco encefálico, en el borde inferior de la protuberancia. Las fibras de tercer orden se proyectan a la corteza auditiva primaria en las partes superiores y medias de los giros temporales superiores (área 41 y 42) o área de Heschl. <sup>1, 2, 7, 8</sup>

El término ruido se utiliza comúnmente para designar un sonido indeseable. Aunque en audiología se refiere a aquellos sonidos extremadamente fuertes que pueden provocar daños en el oído, o bien aquellos sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición, pueden ser nocivos para la salud. Entre los agentes dañinos para el oído, el ruido es un factor de riesgo significativo para el incremento de la discapacidad auditiva y una de las mayores causas de hipoacusia neurosensorial en los adultos. <sup>9, 10, 11</sup>



El Ruido recreacional se refiere al ruido generado durante las actividades de esparcimiento y ocio, por ejemplo, el uso de reproductores de música personal, música y ruido en bares, conciertos, cafés, cines, o bien durante actividades deportivas o instrumentales.<sup>11</sup>

La música ruidosa puede intensificar y brindar una mejor y más significativa experiencia sonora, pero al mismo tiempo puede ser perjudicial para la audición. La exposición al ruido es una de las mayores causas de problemas de la audición.<sup>14, 15</sup>

La hipoacusia neurosensorial es la causa más frecuente de discapacidad prevenible y puede ser causada por el ruido recreacional u ocupacional. Mientras que el trauma acústico ocupacional ha disminuido en prevalencia y han mejorado sus medidas de prevención, el trauma acústico recreacional, sobre todo debido al uso irresponsable de reproductores de música personal, cobra cada vez más relevancia como predisponente de hipoacusia futura, estimándose que sobrepasará en los próximos años al trauma acústico ocupacional, como problema de salud pública.<sup>16, 17, 18</sup>

Aún y cuando el ruido es una de las causas más comunes de problemas en medicina laboral, actualmente con el crecimiento masivo y la popularidad de los reproductores personales de archivos comprimidos de música, una gran parte de los usuarios de estos equipos corre este riesgo a diario. Los usuarios de Reproductores Personales de Archivos comprimidos de música pueden presentar daño auditivo inducido por el ruido, lo que estará en relación con el tiempo, la intensidad de exposición y el tipo de audífonos que se usan.<sup>19</sup>

La Organización Mundial de la Salud considera la pérdida de audición por exposición excesiva a ruido, una de las “enfermedades irreversibles más frecuentes, especialmente entre los jóvenes”, establece como límite de tolerancia los 75 dB, y sugiere más de 16 horas de descanso para compensar 2 horas de exposición a 100 dB.<sup>16, 20</sup>

La Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición (ASHA) reporta que ciertos reproductores de música pueden alcanzar rangos de salida de hasta 125 dB, dependiendo de la marca y tipo de audífonos. La European Union’s Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), ha estimado que entre el 5 al 10% de los usuarios

de reproductores de música personal, sobre todo jóvenes, pueden desarrollar hipoacusia permanente si escuchan los dispositivos por más de una hora al día.<sup>19, 21</sup>

Mientras que los walkman alcanzaban un volumen de aproximadamente 99 a 107 dB, en las últimas tres décadas los Reproductores de Música Personal se han masificado y evolucionado rápidamente, destacando la digitalización de la información sonora en el formato mp3 en 1981, desarrollado por el Moving Picture Experts Group, que permitió almacenar grandes cantidades de música en aparatos cada vez más pequeños. En el 2001 Macintosh introduce con los iPod el formato AAC (Advanced Audio Coding), que enriquece el efecto psicoacústico de la reproducción, al permitir codificar un archivo de audio con un “Bit-Rate” (tasa de bits) inferior al del mp3 manteniendo la misma o mejor calidad sonora. Así los reproductores de audio portátiles actuales, según el tipo de audífonos pueden alcanzar volúmenes de 115 hasta 120 dB, aunado a que se ha incrementado su tiempo de uso.<sup>9, 18</sup>

Otros factores de riesgo para el daño auditivo por ruido recreativo, son el ruido de centros nocturnos, pubs, y los conciertos. Niveles de música por encima de 90 dB por lo común comprometen a la audición, mientras que los niveles de ruido excesivo en los centros nocturnos pueden alcanzar entre los 104 y 112 dB, y los de conciertos entre 90 y 120 dB, por lo que la exposición por sólo unos minutos, puede ser peligroso, especialmente si se encuentra cerca de las bocinas. Otras actividades que tienen riesgo para la audición incluyen, la mecánica de motores, motociclismo, sistemas de audio en fiestas, bailes, teatros, cines, así como el ruido generado por los automóviles en las calles.<sup>9, 13, 22, 23, 24</sup>

Se ha asociado a la asistencia a los cines como factor de riesgo, sin embargo un estudio de Ferguson y colaboradores, en 4 cines de Reino Unido, midieron el nivel de exposición, encontrando que ninguna película llegó a superar los 90 dB, con un rango de exposición entre 67 a 74 dB para 8 hrs, e incluso en las escenas de explosivos, o disparos por armas de fuego se mantuvieron por debajo de los 75 dB. Estos resultados contrastan con un estudio en Estados Unidos de América se encontró en 15 películas con sonido digital una media de 84.5 dB, que se encuentran prácticamente en el rango para desarrollar hipoacusia inducida por el ruido, razón por la cual se debe ampliar aún más los estudios en los cines, sobre todo en México, donde esta actividad es muy habitual y no hay regulación sobre el volumen usado, en

contraparte con la población europea donde el cine es de mayor coste y por ende poco habitual.<sup>25</sup>

La exposición prolongada al ruido de alta intensidad se asocia con daño de las células ciliadas del oído interno y desarrolla Deterioro Permanente del Umbral Auditivo, así como acúfeno, por alteraciones de la función auditiva central.<sup>15</sup>

## 1.2. EPIDEMIOLOGÍA DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL

La hipoacusia es el defecto sensitivo más frecuente en los seres humanos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, más de 270 millones de personas en el mundo tienen hipoacusia moderada a intensa y 25% de estos casos comienzan en la infancia.<sup>2</sup>

Se estima que del 5-20% de los adultos jóvenes europeos tienen “Muecas” Audiométricas en las frecuencias de 4 a 5 kHz, aunque estas pueden aparecer en los Adultos hasta en un 11% en ausencia de antecedente de exposición al ruido ya sea ocupacional o recreativo. Mientras que, Fausti encontró que adultos jóvenes americanos entre 20 y 22 años tenían una hipoacusia neurosensorial igual o mayor a la de sus padres, encontrándose sólo un factor de riesgo, el que escuchaban música a alto volumen por más de dos horas diarias.<sup>15, 26.</sup>

Estudios conducidos en el Reino Unido, muestran que 72 de 110 universitarios usuarios de reproductores de música escuchan sus dispositivos a más de 85 dB, mientras que un estudio similar en Australia mostró que el 25% de los usuarios mantenían dichos niveles.<sup>5</sup> En tanto que en una población de Estudiantes Universitarios Chilenos, reporto que el 12.2% de la muestra superó el máximo permitido de ruido al día, existiendo una diferencia significativa por Sexo, 15.8% para los hombres, y 8.7% para las mujeres.<sup>26</sup>

Un equivalente o dosis ruido varía de país a país; en Suecia son 80 dB durante 8 hrs, y se puede convertir en equivalentes agregando tres decibeles y dividiendo a la mitad el tiempo de exposición; mientras que en países como Chile la cohorte son 85 dB, en México la Norma Oficial Mexicana establece 90 dB.<sup>11, 15, 17, 26</sup>

Gutiérrez-Farfán, Alonso-Luján y León-Hernández registraron que el daño auditivo inducido por el ruido era más del doble en oídos de los usuarios de reproductores personales de archivos comprimidos de música, en comparación con los no usuarios.<sup>19</sup>

### 1.3. CLASIFICACIÓN DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO

El riesgo de sufrir daño auditivo inducido por el ruido recreacional dependerá del tipo de ruido, del tiempo, intensidades de exposición, edad del individuo, exposición a ototóxicos y la susceptibilidad individual. La exposición al daño auditivo crónico es acumulativa, de esta forma una hipoacusia leve en la infancia puede eventualmente convertirse en una hipoacusia considerable en el adulto.<sup>19, 24</sup>

Dependiendo del nivel de sonido, puede existir daño reversible o permanente. Las pérdidas reversibles se conocen como Deterioro Temporal del Umbral y resultan de la exposición a sonidos moderadamente intensos. Las alteraciones en el estudio audiométrico se ven reflejadas en las frecuencias medio-altas.<sup>9</sup>

Según la exposición, la recuperación del deterioro temporal del umbral puede tomar minutos, horas e incluso días. Las exposiciones por tiempo prolongado implican mayor deterioro, en comparación con las exposiciones interrumpidas que causan menor aumento por lo que se cree que existe un periodo de recuperación en los intervalos de descanso.<sup>9</sup>

Si ocurre daño definitivo después de la exposición al ruido, se le conoce como Deterioro Permanente del Umbral, en el cual la elevación del umbral es irreversible debido al cambio estructural permanente que tiene lugar en la cóclea.<sup>9</sup>

El Deterioro Permanente del Umbral se ha dividido en dos clases, debido a que el oído es afectado por el ruido por diferentes formas dependiendo del tipo de exposición. El primer tipo el “Trauma Acústico” es provocado por una sola y corta exposición a ruido intenso generalmente mayor a 140 dB, que puede estirar y desgarrar los tejidos delicados del oído interno, lo que induce pérdida súbita y generalmente dolorosa de la audición Este puede ser provocado por detonación de armas de juguete (155 dB), explosión de juegos pirotécnicos (170db), disparos de armas de fuego (160-170 dB).<sup>9</sup>

El segundo tipo se denomina “Hipoacusia Inducida por el Ruido”, que se origina por exposición a niveles menos intensos, durante un tiempo más prolongado. Se caracteriza por, la destrucción de los componentes cocleares, en especial de las células ciliadas externas, el antecedente de exposición a ruido (más de 85 dB) durante el suficiente tiempo, la pérdida gradual de la audición entre las frecuencias de 3 a 8 kHz o más altas. Además es insidiosa, donde los pacientes no se dan cuenta de la enfermedad auditiva hasta que ya ha ocurrido daño significativo.<sup>9, 27</sup>

En la Hipoacusia Inducida por el Ruido, se produce una disminución de la luz vascular a nivel de la pared lateral coclear, edema de la estría vascular, engrosamiento de las paredes capilares, procesos degenerativos de las células ciliadas externas del órgano de Corti y de las células de soporte. En lesiones más graves se puede encontrar degeneración tanto de las células ciliadas internas como las externas, y aplanamiento o pérdida completa del órgano de Corti y de las células de soporte.<sup>1</sup>

Por otro lado, se sabe que las frecuencias de alta intensidad lesionan las estructuras de las porciones basal y media de la cóclea, mientras las de baja intensidad afectan los elementos de la porción apical. El área que se afecta con más facilidad por el ruido se localiza a unos 10 mm de la ventana oval, en la región de los 4 000 Hz.<sup>1</sup>

La audiometría permite identificar el aumento del umbral de la audición en frecuencias de 8 a 16 kHz, las cuales son predictivas de una afección futura en las frecuencias del habla a saber de 250 a 8 kHz.<sup>18</sup>

En el estudio de la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III fue uno de los primeros en estimar la prevalencia del deterioro del umbral auditivo inducido por ruido, indicando que del 12 al 15% de los niños escolares tienen déficits auditivos atribuibles a la exposición al sonido.<sup>28</sup>

La hipoacusia inducida por el ruido es la segunda causa más común de hipoacusia neurosensorial, después de la presbiacusia.<sup>19</sup>

La exposición a un ruido de 90 a 140 dB daña a la cóclea de manera metabólica, más que mecánica, esta afectación ocurre sobre todo en las células ciliadas externas del órgano de Corti, atraviesan una cascada de eventos bioquímicos, pierden su rigidez y responden escasamente a los estímulos, y culminan con la muerte celular, pueden existir hipoacusia y acúfenos, lo que lleva a hipoacusia a altas frecuencias, afectando la percepción de sonidos como la “s” y la “f”.<sup>9, 27</sup>

La Hipoacusia Inducida por el Ruido ocurre en tres etapas. En la primera etapa las células sensoriales no se regeneran y son reemplazadas por tejido cicatricial. La segunda etapa solo es detectable por estudios audiométricos en las frecuencias altas, sin embargo el entendimiento auditivo no se afecta. En la tercera etapa existe pérdida continua de los tonos de baja frecuencia, afectando la comprensión del lenguaje, puede existir gran discapacidad.<sup>9</sup>

La exposición al ruido tiene efectos acumulativos, y los efectos a corto plazo por el ruido dañino pueden no ser demostrables por estudios audiométricos, pero los efectos acumulados por la exposición continua, pueden causar eventualmente déficits auditivos. Este retraso puede ser atribuible a la redundancia de las células ciliadas de la cóclea, por lo que el daño puede no ser evidente hasta la mitad de la tercera década de la vida.<sup>11, 28</sup>

Cierto tipo de daño puede compensarse, las células ciliadas externas con menos rigidez pueden recuperar sus propiedades mecánicas normales, pero esto dependerá de la disminución del ruido tanto en intensidad como en tiempo. Si en la exposición continúa se afectan las raíces nerviosas de las células ciliadas externas, avanzando a las de las ciliadas internas y las células de soporte del órgano de Corti, lo que se manifiesta en una degeneración del nervio auditivo. La continúa exposición al sonido puede resultar en daño a las células ciliadas y al nervio auditivo, por varios mecanismos, como la excito-toxicidad por glutamato.<sup>9, 18</sup>

La hipoacusia inducida por el ruido es irreversible, pero prevenible. Las frecuencias más afectadas se encuentran alrededor de los 2 kHz; es posible que esta frecuencia coincida con las frecuencias de mayor presión de sonido de los archivos de mp3. Otros estudios han

encontrado un decremento en las amplitudes de las emisiones otoacústicas a los 2kHz en paciente con acúfenos expuestos al ruido, lo cual aun no ha sido explicado.<sup>12</sup>

El ruido, induce la formación de singes reactivas de oxígeno y singes reactivas de nitrógeno en la cóclea, que son las principales causas de estrés oxidativo. Muchas drogas pueden ser usadas para tratar y prevenir la hipoacusia inducida por el ruido, La N-acetilcisteína es un agente antioxidante, y como un sustrato de la síntesis de glutatión, sin efectos secundarios notables, ha sido usada para la prevención y tratamiento de la hipoacusia inducida por el ruido. Cuando el trauma acústico ocurre, los mecanismos de defensa antioxidantes no son mantenidos y las células ciliadas en la cóclea pueden no recuperarse del daño, progresando a hipoacusia permanente.<sup>29</sup>

#### 1.4. ETIOPATOGENIA DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL

##### 1.4.1. Factores de Susceptibilidad del deterioro auditivo inducido por ruido recreacional

###### -Dieta

Debido a que el estrés oxidativo juega un papel importante en el daño coclear inducido por el ruido, los compuestos antioxidantes parecen ser una terapéutica prometedora. La combinación de beta carotenos, vitaminas C, E y magnesio puede reducir la hipoacusia temporal tras la exposición al ruido. La D-metionina un componente del queso y del yogurt es un agente otoprotector oral que puede reducir, o para algunas exposiciones, eliminar la hipoacusia inducida al ruido.<sup>15</sup>

###### -Genes

La hipoacusia inducida por el ruido es una enfermedad compleja que resulta de la interacción de factores genéticos y ambientales. Los factores heredados podrían explicar hasta el 50% de la variabilidad de la hipoacusia tras la exposición al ruido. Decenas y cientos de Polimorfismos de un solo nucleótido o simples, se conoce que juegan un papel funcional o morfológico en el oído interno. Un polimorfismo de una enzima clave para la reparación por escisión de bases, la Ser326Cys HoGG1 (8-Oxo-Guanina-Glucosilasa 1 Humana), se ha encontrado como factor

de susceptibilidad al daño auditivo incluido por el ruido, sobre todo en personas entre 15 y 25 años.<sup>15</sup>

Otros genes que se han relacionado son los que incluyen un canal que recaptura potasio en el oído interno, genes de proteínas de choque térmico, genes del estrés oxidativo, así como aquellos que codifican la otocadherina 15 y la miosina 14.<sup>15</sup>

La N-acetil-L-cisteína un precursor del glutatión, protege la audición tras un solo episodio, pero los resultados en varios estudios son controvertidos, su efecto es más prominente en sujetos con genotipo nulo para la glutatión S transferasa, indicando que la efectividad del tratamiento dependerá del polimorfismo genético.<sup>15</sup>

#### -Otras Características

A pesar de que en el estudio de Levey, los usuarios Afroamericanos usaban volúmenes más altos, se encontró que para todas las frecuencias en ancianos Afroamericanos tienen una hipoacusia moderada, en comparación con los ancianos Blancos. Se ha propuesto que la melanina juega un papel otoprotector sobre la exposición al ruido, mencionándose que la melanina se relaciona con la función estructural, metabólica y vascular de la salud coclear.<sup>27</sup>

#### 1.4.2. Factores Relacionados al deterioro auditivo por reproductores de música

El daño auditivo por los reproductores de música personal puede ser desglosado en tres factores: emisor, música y receptor.<sup>30</sup>

#### -Emisor

Existen diferencias importantes entre distintos tipos de reproductores y de audífonos, donde los equipos que utilizan el formato AAC (como el iPod, mp4) tienen una mayor presión sonora de salida en comparación con los que utilizan el formato mp3. Alcanzando hasta 119 dB de salida. Sin embargo el formato AAC produce un mejor efecto psicoacústico, siendo necesaria una menor salida o volumen, elegida por el usuario para alcanzar la escucha confortable. Con respecto a los audífonos, los podemos dividir en supraauriculares, intraauricular e intracanal. Los intraauriculares tienen una mayor salida, y los supraauriculares suman un efecto de



atenuación del ruido ambiental, de esta manera mejoran la relación señal/ruido, logrando una escucha confortable con menor presión sonora, lo que le confiere un valor protector. <sup>26</sup>

Los niveles de salida máximos de los auriculares o audífonos pueden exceder los niveles de seguridad. Aunque los niveles de escucha en ambientes silenciosos podrían ser aceptables, la inserción del ruido de fondo añadirá un conjunto de ruido a la exposición del oyente, que a su vez, aumentará el volumen del dispositivo para bloquear el ruido de fondo. <sup>18</sup>

Los audífonos intracanal o insertados pueden proteger contra los ruidos de fondo, con una menor necesidad de aumentar el volumen de dispositivo. Deben ser usados con precaución, ya que favorecen la incidencia directa del estímulo sonoro sobre el órgano de la audición, no deben usarse cuando escuchamos una conversación o el ruido de fondo es crítico. <sup>18, 22</sup>

El uso de audífonos intraauriculares incrementa el nivel de volumen en aproximadamente 5.5 hasta 10dB, además de que en ambientes ruidosos, los usuarios tienden a elegir volúmenes más altos, debido a que no atenúan el ruido ambiental, que durante periodos prolongados, son potencialmente peligrosos. <sup>18,21, 30</sup>

Los usuarios tienden a incrementar el volumen de sus reproductores de música entre 6 a 10 dB, mientras se encuentran en espacios abiertos, como el subterráneo o caminando en la calle, si no utilizan audífonos que aíslen del ruido ambiental. El aumento de volumen puede bloquear los ruidos ambientales, pudiendo ser muy peligroso al cruzar una calle muy transitada o durante la conducción de vehículos. <sup>18, 27</sup>

En un estudio hecho por Breinbauer y Anabalón, donde realizan la medición de los niveles de salida de varios reproductores de música personales, encuentran que a un nivel del 50% del control de volumen máximo todos muestran salidas casi idénticas (aproximadamente menos de 80dB) mientras que a 75% del control de volumen máximo, todos los reproductores muestran promedios de presión sonora por encima de los 80 dB, considerados por muchos el límite de seguridad. Los audífonos supra-auriculares parecen disminuir en promedio 12.1 dB la presión sonora de salida con respecto a los audífonos intraauriculares, independientemente del tipo de reproductor o el nivel de control de volumen, debido a que atenúan el ruido ambiental. <sup>17</sup>

## -Música

Las distintas diferencias entre volúmenes de escucha se pueden asociar con ciertos géneros musicales, siendo el volumen alto una característica en específica del Rap, R & B, Hip hop, esto se explica por la evolución de tecnología para mezclar y almacenar música en los 1970-80's, que permitió a los artistas de rap amplificar un fenómeno característico de este género llamado "bass", una frecuencia de sonido bajo, por lo que se debe escuchar a un volumen más alto para apreciar completamente el "bass".<sup>27</sup>

## -Receptor

El receptor es el usuario, y es el responsable del daño auditivo producido, al elegir el nivel de intensidad o presión sonora al cual escucha la música, así como el tiempo de escucha. Aunque los tiempos prolongados de escucha no son dañinos por sí mismos, el uso frecuente se ha asociado positivamente con conductas de riesgo y negativamente con conductas protectoras. Los usuarios frecuentes tienen la tendencia cuatro veces más de escuchar música a volúmenes altos que los usuarios no frecuentes.<sup>22, 26, 30</sup>

Los individuos con hipoacusia neurosensorial exhiben una disminución de sus funciones psicosociales, un incremento en los sentimientos de desolación, depresión, enojo, miedo, frustración y desaprovechamiento de los años más productivos de su vida.<sup>16</sup>

## 1.5. DIAGNÓSTICO DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL

### 1.5.1. Síntomas asociados al Deterioro Auditivo por Ruido

Los síntomas indicativos Daño Auditivo Inducido por el Ruido son hipoacusia, distorsión, acúfeno, hiperacusia (hipersensibilidad al ruido), alteraciones en el umbral auditivo, los pacientes presentan frecuentemente el fenómeno conocido como "reclutamiento" (escuchar mejor a frecuencias por encima del umbral), pudiendo sufrir también diploacusia.<sup>19, 21, 30</sup>

Los signos de daño potencial sobre la audición son los trastornos de la comunicación, caracterizados por la frecuente necesidad de repetición durante las conversaciones, debido a

dificultades de comprensión del habla, dificultades para entender el habla en ambientes ruidosos, los acúfenos son una señal de advertencia para disminuir el volumen o dejar de escuchar el reproductor durante un tiempo prudencial y la dificultad para escuchar los sonidos de fondo.<sup>18, 21</sup>

Se ha mostrado una mayor presencia de acúfeno en usuarios frecuentes, así como deterioro transitorio y permanente del umbral. En general el trauma acústico se relaciona con la presencia de cefalea, hipertensión arterial, falta de concentración, trastornos del aprendizaje, trastornos de ansiedad, del impulso, depresivos; entre otros.<sup>17</sup>

En la evaluación de los pacientes con Daño Auditivo Inducido por el Ruido se deben tener presentes otros estadios que pueden acompañarlo, como presbiacusia, trastornos endocrinos (hipotiroidismo, diabetes mellitus), trastornos metabólicos (como la hiperlipoproteinemia relacionada con hipoacusia neurosensorial con caídas de las frecuencias agudas). Se sabe que la hipertensión arterial y la dieta (rica en sal y grasas) influyen sinérgicamente la susceptibilidad a desarrollar traumatismo acústico por ruido. Las bolsas de aire de los automóviles que protegen a los pasajeros en accidentes, llegan a alcanzar niveles auditivos de 170 dB.<sup>1, 19</sup>

Figuroa-Hernández y González Sánchez evaluaron a 205 pacientes en el Hospital General Dr. Manuel Gea González, con edad promedio de 21 años, demostró hipoacusia en un 44% de los participantes a frecuencias de 10 kHz y 63% en la frecuencia de 16kHz (frecuencias del habla. La presencia del acúfeno fue el síntoma más común (61.5%) después del uso de los reproductores de audio, seguido de disminución de la audición, (53.2%), así mismo el síntoma más frecuente después de acudir a un centro nocturno fue el acufeno, que en aproximadamente la mitad duro menos de una hora. En su análisis todas las frecuencias del oído izquierdo mostraron un porcentaje más alto de hipoacusia que con el oído derecho, esto por la mayor frecuencia del uso del audífono en el oído izquierdo, que fisiológicamente se explicaría por la dominancia de los hemisferios cerebrales.<sup>9</sup>

En un estudio por Martínez-Wbaldo y colaboradores, en adolescentes mexicanos encontraron que la frecuencia de pérdida auditiva era de 21%, y que el principal factor de riesgo era la

exposición al ruido recreacional, como el asistir a centros nocturnos, conciertos de música, el uso de reproductores de música personal, así como la exposición durante talleres escolares. Una buena audición fue reportada en 53%, 8% hipoacusia unilateral, y 39% reporto que no sabía su estado de audición, se observó otosclerosis en 10% y miringoesclerosis en 2%, el grado de hipoacusia inducida por el ruido recreacional fue más frecuente en aquellos que asistían a conciertos de música y uso de reproductores de música personal en ambos géneros. No se encontró asociación con el uso de reproductores de música, pero si con la asistencia a centros nocturnos y conciertos, ya sea solos o en combinación con el uso de reproductores de música personal. En general los jóvenes mexicanos tienen actitudes negativas para el uso de protectores auditivos y medidas para evitar los altos volúmenes de música en su tiempo libre.<sup>16</sup>

En el estudio de Kahari, Aslund y Olsson, en Suecia, no se encontró una proporción importante de síntomas auditivos, en poblaciones expuestas a ruido excesivo, algunos reportaron experimentar, fatiga al sonido. En Suecia la prevalencia del acúfeno es de aproximadamente 10-15% de los adolescentes, después de la exposición a la música.<sup>12</sup>

#### 1.5.1.1. Acúfeno

El acúfeno o tinnitus, se define como una sensación acústica anormal percibida en el oído, que se produce en el organismo y tiene cierto grado de continuidad, es la percepción del paciente de sonidos o ruidos en ausencia de estímulo acústico externo. Tinnitus aurium proviene del latín que significa campanilleo de oídos, mientras de acúfenos proviene del griego que significa escuchar fantasmas o apariciones. Los acúfenos son un síntoma no un diagnóstico.<sup>1, 5, 12, 31</sup>

El acúfeno es un síntoma secundario a casi todos los procesos del oído, generalmente suele ser bilateral, cuando es unilateral predomina en el lado izquierdo. El acúfeno acompaña a las hipoacusias conductivas y neurosensoriales. Los pacientes suelen compararlo con ruidos conocidos como chorros de vapor, motores eléctricos, grillos o campanas. Por lo general es más frecuente en la noche, cuando hay más silencio, y aumenta con el estrés, la fatiga y el alcohol.<sup>1, 12, 32, 33, 34</sup>

La causa más frecuente de acúfeno es la hipoacusia neurosensorial secundaria a cambios vasculares por presbiacusia, exposición a ruido intenso y uso de fármacos ototóxicos.<sup>1</sup>

La American Tinnitus Association (ATA), clasifica al acúfeno grave, tras el dolor intenso y los trastornos del equilibrio, como el tercer síntoma más incapacitante que puede sufrir el ser humano. El acúfeno no puede medirse, pero si puede evaluarse su repercusión en la vida del paciente. Puede ser percibido por uno o los dos oídos. El sonido puede tener características de zumbido, timbre, silbido o cualquier otro tipo de ruido.<sup>32</sup>

Se considera que los acúfenos son causados por una actividad neuronal anormal dentro de la corteza auditiva. Esta actividad ocurre cuando la información de la vía auditiva es interrumpida o alterada de alguna forma, ya sea por pérdida de supresión de la actividad intrínseca de la corteza y originar nuevas conexiones neuronales.<sup>35</sup>

Por medio de estudios electrofisiológicos e imagenología, se distinguen dos tipos de acúfeno, el periférico, de semanas o meses de evolución, y el central o crónico de meses o años de evolución, que representa más del 95% de los acúfenos, originados por una desinhibición cortical y subcortical, causados por la interferencia anormal y prolongada, del proceso excitatorio-inhibitorio de los neurotransmisores de la vía auditiva aferente (excesiva liberación de glutamato), que finalmente conduce a una reorganización neuronal de la corteza auditiva primaria por fenómenos de neuroplasticidad, debido al daño del receptor periférico".<sup>14</sup>

El acúfenos se produce por un desbalance GABA-glutamato del sistema auditivo aferente, con un predominio excitatorio, por excesiva liberación de glutamato, provocado por trauma acústico, isquemia u ototoxicidad. El desbalance GABA-glutamato mediado por disfunción del sistema auditivo eferente tiene como causas la alteración funcional de las células ciliadas externas, que son habitualmente las primeras que se dañan.<sup>14</sup>

Precisamente el daño discordante entre las células ciliadas internas y externas sería la génesis del acúfenos. Al fallar el mecanismo protector, las células ciliadas internas se hiperexcitan, con liberación excesiva de glutamato. Además de lo anterior, a las células ciliadas internas llega el fascículo amielínico olivo-coclear lateral del sistema auditivo eferente, liberándose un neurotransmisor, la dinorfina, que potenciaría los receptores postsinápticos de

NDMA, aumentando la hiperexcitabilidad del sistema auditivo aferente, manifestándose como acúfeno periférico.<sup>14</sup>

De persistir el estímulo, se produce una excito-neurotoxicidad por glutamato, que puede llevar a la destrucción de las células ciliadas internas, con la consecuente hipoacusia neurosensorial y persistencia y cronicidad del acúfeno (tinnitus). El glutamato también provoca daño neuronal central, originándose los fenómenos de neuroplasticidad, donde hay un nuevo remapeo o reordenamiento neuronal cortical y subcortical, manifestándose una hiperactividad sincronizada de la corteza auditiva, con una disrritmia tálamo-cortical, lo que para algunos investigadores es una verdadera epilepsia auditiva, produciéndose así el acúfeno central.<sup>14</sup>

En el 40% de los pacientes no es posible determinar con certeza la causa primaria, dentro de las causas conocidas, el primer lugar se debe a exposición crónica al ruido, “exposición aguda al ruido, y le sigue la presbiacusia.<sup>14</sup>

El acúfeno que dura más de unos minutos podría ser un indicador de daño coclear después de la exposición crónica a música de alto volumen, así como un precursor de la Hipoacusia Inducida por Ruido.<sup>5, 9, 13</sup>

El acúfeno temporal inducido por el ruido, es un fenómeno común en los adolescentes reportado como la prevalencia entre el 45 a 77 %. Se estima que un 15% de la población adulta experimenta acúfenos permanentes, cifra que se eleva al 25% en mayores de 60 años, por lo que la incidencia del acúfeno (tinnitus) aumenta con la edad.<sup>12, 14, 13</sup>

Los adultos jóvenes que experimentan acúfeno después de la exposición al ruido tienen un mayor riesgo, no sólo de acúfeno crónico, sino de discapacidad auditiva a altas frecuencias y sensibilidad al ruido. Aunque casi todos los síntomas auditivos como el acúfeno y la hipoacusia después de la exposición a música ruidosa tienen un carácter temporal, estos síntomas son claros de una sobreexposición.<sup>13, 31</sup>

El acúfeno se ha correlacionado tradicionalmente con discapacidad auditiva, pero muchos pacientes con acúfenos, no tienen hipoacusia, o esta es mínima. La presencia de acúfeno inducido por el ruido después de la exposición a música ruidosa, incluso en ausencia de

hipoacusia, puede estar acompañado de daño coclear o neural que no siempre es percibido por el individuo mismo, o medido por pruebas audiométricas clásicas.<sup>5, 12, 13.</sup>

Un decremento de las Emisiones Otoacústicas de 2 kHz en los usuarios de reproductores de música personal, puede reflejar estadios iniciales de daño coclear que preceden a los cambios de umbral de la audiometría. Algunos estudios han demostrado que las emisiones otoacústicas pueden diagnosticar la patología coclear subclínica, que puede preceder a las Alteraciones del Umbral Auditivo algunos años antes si la exposición al ruido persiste.<sup>12</sup>

Es posible que algunos de estos pacientes tengan patología coclear subclínica sin que ocurran cambios en el umbral de la audición, por lo que las emisiones otoacústicas pueden ser una herramienta importante para el diagnóstico temprano de la patología coclear relacionado con el acúfeno (tinnitus).<sup>12</sup>

Existe una relación clara entre la presencia de acúfenos y el uso de reproductores de música personal, lo mismo aplica a la hipoacusia, vértigo, mareo y plenitud ótica. Estos son los síntomas del oído interno en la población adulta joven sin otros factores predisponentes (como enfermedades, historia familiar de sordera, otros tipos de exposición al ruido, alcoholismo, tabaquismo, y uso excesivo de cafeína), a excepción de la exposición regular a los reproductores de música personales.<sup>12</sup>

El hecho de que el acúfeno y otros síntomas inducidos por el ruido tengan carácter temporal, no son excluyentes de daño coclear o neural permanente, y estos síntomas pueden hacerse permanentes. Un mejor entendimiento de los síntomas inducidos por el ruido puede resultar en el incremento de la protección auditiva en los adolescentes y puede prevenir la hipoacusia y acúfenos permanentes, debido a exposición a ruido recreacional.<sup>13</sup>

En un estudio de Gilles y colaboradores en adolescentes y adultos jóvenes belgas, encontró que la prevalencia del acúfeno permanente inducido por el ruido era de 18.3%, pero con una diferencia de Sexo, los varones con 20% y las mujeres con el 17%, mientras que las del acúfeno temporal inducido por el ruido fue del 74.9%, esta iba en aumento según la edad. Demuestra que la persistencia del acúfeno era un buen predictor para el uso de protección auditiva, así como aquellos que demostraban preocupación por presentar acúfeno (tinnitus),

por lo que sugieren que debido a la alta prevalencia del tinnitus en los adolescentes, se realicen las campañas preventivas que señalen al acúfeno (tinnitus) como una señal de advertencia de daño inducido por el ruido.<sup>13</sup>

#### 1.5.1.2. Hiperacusia

Los pacientes con sensibilidad al sonido, suelen poner más atención a los sonidos, y ponen más energía en pensar como los diferentes sonidos son percibidos, usualmente se sienten inseguros en ambientes ruidosos. La sensibilidad al sonido se ha empleado como sinónimo de hiperacusia, debido a la dificultad para medirla, no existe una definición uniforme, aunque se le suele definir, como una extrema sensibilidad a los sonidos cotidianos de baja intensidad, siguiendo esta definición la hiperacusia es un síntoma muy raro.<sup>31</sup>

La sensibilidad al sonido puede explicarse de diferentes maneras, primero por una molestia hacia ciertos sonidos del ambiente, esto se puede deber a un miedo de tener o exacerbar la hipoacusia o el acúfeno. Los adolescentes y personas jóvenes que tienen acúfeno permanente, sensibilidad al sonido e hipoacusia, son menos tolerantes hacia el ruido alto.<sup>31</sup>

#### 1.5.1.3. Otros Síntomas

La modulación es causada por las sílabas, palabra y entonación. Un oído con lesión tiene disminuida la capacidad de detectar sonidos suaves después de sonidos fuertes.<sup>35</sup>

### 1.5.2. Estudios Complementarios

#### 1.5.2.1. Exploración Otoscópica

El otoscopio se emplea para inspeccionar el conducto auditivo externo y la membrana timpánica, su exploración hace necesaria la manipulación del pabellón auricular hacia arriba y hacia atrás. La membrana timpánica debe aparecer translúcida, de color gris perlado, con referencias anatómicas visibles (ombigo, mango del martillo y cono luminoso), y sin perforaciones, observándose la porción flácida superior, y la porción tensa inferior, así como la movilidad de la membrana, su transparencia y visión oscicular.<sup>36, 37</sup>



### 1.5.2.2. Pruebas con Diapasones

Los diapasones son instrumentos de aleaciones de metales, que producen tonos puros. Suele haber entre cinco a siete diferentes frecuencias emitidos por los diapasones, y varían de 128 a 2048 Hz. Usándose para diferenciar si la causa de hipoacusia se encuentra en el oído medio o interno. Se puede hacer vibrar el diapason con dos dedos, o bien golpeándolo ligeramente con los nudillos o la región tenar de la mano. Se prefieren diapasones de 512 o 1024 Hz, por encontrarse en el intervalo del habla humana. <sup>1, 37, 38</sup>

Existen diferentes pruebas con los diapasones, mencionándose las más comunes. La prueba de Rinne intenta establecer la diferencia entre la vía ósea y la aérea de un mismo oído. Primero se coloca el diapason en la mastoides del paciente, indicándole que avise cuando deje de percibirlo, aplicando después el instrumento por vía aérea. <sup>1</sup>

La respuesta normal es que el paciente escuchará el diapason por vía aérea, aunque haya dejado de percibirlo por la ósea, esto se considera un Rinne positivo. En las patologías sensorializadas, donde existe hipoacusia neurosensorial, manifiestan un Rinne positivo, sin embargo se debe a que el paciente escucha mal por ambas vías, tanto aérea como ósea, por lo que dejara de percibir el estímulo por vía ósea, y lo podrá escuchar posteriormente por vía aérea, pero el diapason permanecerá vibrando mayor tiempo, en comparación con el Rinne positivo de un oído normal, que continuaría escuchando el diapason. En cambio si el diapason no se escuchara por la vía aérea, tras la aplicación del diapason por vía ósea, se tratará de un Rinne negativo, causado por hipoacusia de conducción. <sup>1</sup>

En la prueba de Weber se coloca en diapason en vibración sobre la frente o en el vértex, y se pregunta al paciente en cuál oído percibe el sonido de manera más intensa. En los oídos con audición similar, el sonido no se lateraliza. <sup>1, 38</sup>

En hipoacusias de conducción, el sonido se lateraliza al oído de peor audición; en hipoacusias sensoriales, el sonido se lateraliza al mejor oído. Esto se debe a que el ruido ambiental alcanza el tímpano por vía aérea, lo que tiende a enmascarar el ruido del diapason por vía ósea, sí el oído tiene un problema de conducción, la vía aérea estará disminuida y el enmascaramiento será menor, lo que dará la impresión de que escucha mejor con el oído

enfermo. Mientras que en las sorderas neurosensoriales, escuchan bien sólo por el oído sano, y se lateralizará hacia este.<sup>1, 38</sup>

### 1.5.2.3. Audiometría Tonal

El audiómetro genera sonidos puros de diferente tono sin decaer de intensidad. Es el estudio ideal para la valoración de la pérdida auditiva. El audiograma ayuda a distinguir entre una lesión conductiva y una neurosensorial. En el eje de las abscisas se encuentran las frecuencias en Hertz, y en el eje de las ordenadas se encuentra el volumen, expresado en decibeles, recordando que los decibeles del audiómetro varían desde los 0dB hasta los 100 dB. Los tonos puros varían entre 125 y 8, 000 Hz, de acuerdo a la calidad del audiómetro. En el estudio por vía ósea se omiten las frecuencias de 8 000 y 250 Hz. El umbral auditivo va aproximadamente de 0 a 100 dB<sup>1, 9, 39, 40</sup>

Cuando se aplican más de 50dB por vía aérea se comienza a percibir el sonido por el oído contrario, porque se estimula también la cóclea del lado opuesto, con el fin de evitar tales errores se usa el enmascaramiento clínico.<sup>41</sup>

Para representar los resultados en el audiograma se utiliza el “Dibujo de Fowler”, utilizándose el color rojo para el oído derecho, y azul para el oído izquierdo, usándose un círculo (o) que representa a la vía aérea derecha y un aspa o tache (x) para la vía aérea izquierda, estos símbolos para cada frecuencia se unen a través de una línea continua para la vía aérea. Mientras que se usan corchetes para la vía ósea, corchete abierto a la izquierda ( [ ) o el signo “menor que” (<) para la vía ósea derecha, y corchete abierto a la derecha ( ] ) o el signo “mayor que” (>) para la vía ósea izquierda, los símbolos usados para la vía ósea se unen a través de una línea discontinua.<sup>42</sup>

Las afecciones del oído externo y medio interfieren con la curva de tonos aéreos y no con la conducción de tonos óseos. La distancia que se crea entre estas estructuras se denomina GAP. En consecuencia las hipoacusias pueden clasificarse como conductivas, neurosensoriales y mixtas. Se denominan conductivas o de transmisión cuando existe una diferencia ósea-aérea, e hipoacusias neurosensoriales cuando las vías mantienen las mismas relaciones de hipoacusia. Por su intensidad se clasifican en superficiales si decrece la

audición entre 20 y 40 dB, moderadas entre 40 y 60 dB, graves entre 60 a 80 dB y profundas mayores a 80 dB sobre el nivel normal del umbral. <sup>1, 9, 42</sup>

Puede observarse un fenómeno conocido como “reclutamiento”, que se basa en la incapacidad de algunos oídos hipoacúsicos de percibir el sonido a intensidades normales, mientras que por arriba del umbral tienen capacidad para oír igual que el oído sano o aún mejor. Se le considera característico de lesión neuroepitelial. <sup>1, 42</sup>

#### 1.5.2.4. Logaudiometría.

No es lo mismo oír, que entender (proceso de recepción del mensaje) y que discriminar. Oír es la percepción del sonido. Entender es una vez captado el mensaje, es tratar de comprenderlo y tal vez enviar uno nuevo. Discriminar, es la capacidad para identificar las cualidades y reconocer las diferencias entre las cosas, en este caso las palabras. <sup>41</sup>

Los tonos usados en la formación de la palabra son 500, 1000 y 2000 Hz. Para comprender las dificultades de una persona con hipoacusia para oír y comprender las palabras, existen dos tipos de logaudiometría, la prueba de recepción del habla, que mide el nivel más bajo en que el habla puede ser escuchada y repetida, y la prueba de discriminación o inteligibilidad, mide la capacidad del paciente para reconocer palabras, particularmente difíciles, y no mide el nivel mínimo en el cual el paciente puede escucharlas, sino la habilidad para comprender palabras. <sup>39</sup>

#### 1.5.2.5. Emisiones Otacústicas

La cóclea es capaz de producir y recibir los sonidos, llamándole emisiones otacústicas evocadas. Cuando una onda viaja de manera inversa hacia la ventana oval, es transmitida también por el oído medio hacia la membrana timpánica, pudiendo ser medida en el conducto auditivo externo, para que puedan registrarse estas ondas, como respuestas vibratorias. Las Emisiones Otoacústicas se obtienen como respuesta a un estímulo sonoro, aunque pueden ocurrir de manera espontánea. Se usa un micrófono para detectarlas, pero se convierten en un análogo eléctrico, para que puedan ser mejor procesadas. Por lo que se requiere una vía aérea sana, y un oído medio sano para producir las emisiones otacústicas. <sup>1, 40</sup>

Las emisiones otoacústicas no reflejan el estado de la audición sino que están más relacionadas con el umbral auditivo. Existiendo tres tipos de emisiones otoacústicas, las espontáneas se registran sin necesidad de estímulo, se registran en algunos oídos normales. Las transitorias, son respuestas evocadas producidas por una estimulación de la cóclea, Y las que son productos de distorsión, que consisten en respuestas evocadas producidas por estimulación a través de dos tonos puros simultáneos de diferente frecuencia.<sup>1</sup>

Las emisiones otoacústicas reflejan la función de las células ciliadas externas y son sensibles para detectar daño auditivo por la exposición al ruido y detecta la alteración coclear temprana. Además de ser no invasivas, sensibles al estado coclear, y no produce molestias o riesgos al paciente, fáciles de realizar, sin dolor y medibles; sin embargo resultan costosas.<sup>10, 12</sup>

## 1.6. TRATAMIENTO DEL DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO RECREACIONAL

### 1.6.1. Medidas Terapéuticas para el Deterioro Auditivo Inducido por el Ruido Recreacional

Las medidas terapéuticas prometedoras más importantes para prevenir la hipoacusia inducida por el ruido se centran en la desactivación de los radicales libres y los antioxidantes. Un buen número de agentes con propiedades antioxidantes y con poca toxicidad están disponibles, como las vitaminas A, C y E, y su combinación es altamente efectiva para reducir la hipoacusia y la muerte de las células cocleares, aunque por separado su acción es pequeña o nula sobre la hipoacusia inducida por el ruido.<sup>42</sup>

La N-acetil-cisteína es un agente antioxidante que se ha investigado para prevenir la hipoacusia inducida por el ruido en diferentes modelos de animales. La N-acetil-L-cisteína es un precursor del glutatión, que protege la audición tras un solo episodio, pero los resultados en varios estudios son controvertidos. A pesar de que la N-acetil-L-cisteína ha sido aprobada para su uso clínico en otras patologías, y es muy segura, su efecto es más prominente en sujetos con genotipo nulo para la glutatión S transferasa, indicando que la efectividad del tratamiento dependerá el polimorfismo genético. Otra limitación es que no cruza la barrera hematoencefálica, y tal vez necesite ser usada en dosis más altas que las usadas

actualmente. Una opción futura es la N-Acetil-cisteína amida, antioxidante que es potente quelante de metales pesados con estructura química similar a la N-Acetil-L-Cisteína, y que tal vez atraviese mejor la barrera hematoencefálica.<sup>15, 42</sup>

Los resultados de un estudio de Motalebi Kashani y colaboradores, sugieren que la hipoacusia temporal y permanente, pueden ser prevenidos o reducidos por la administración de agentes antioxidantes. Esta mejora puede ser debida a la síntesis de glutatión por N-acetil-cisteína. El glutatión puede ser útil para recuperar los efectos de excito-toxicidad del glutamato, así como para proteger la mitocondria coclear de la formación de los radicales libres. La N-acetil-cisteína, es conocido como un eliminador de radicales hidroxilos, peróxido de hidrogeno y acido hipocloroso. La N-acetil-cisteína es un efectivo proveedor de antioxidantes intrínsecos y puede reducir las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno. La administración de N-acetil-.cisteína puede aminorar el deterioro del umbral temporal inducido por el ruido, pero puede que no los reduzca hasta los niveles basales, y podría reducir los niveles del deterioro del umbral permanente a su niveles basales de 1 a 4 kHz, pero no los de 8kHz.<sup>29</sup>

### 1.7. PRONÓSTICO Y PREVENCIÓN DEL DETERIORO AUDITIVO POR RUIDO RECREACIONAL

Es bien conocido que no todas las personas tienen el mismo riesgo para muchas enfermedades, así pasa con la hipoacusia inducida por el ruido, algunas personas de manera individual tiene oídos “resistentes” y otras tienen oídos “susceptibles”. No es posible pronosticar quién tiene más peligro de presentar hipoacusia inducida por ruido; por lo tanto es mejor la prevención y precaución cuando se usan reproductores de música personal.<sup>18</sup>

Chung en un estudio a través de un portal web de un canal de televisión de música (MTV.com), reporto que 43% de los adolescentes y adultos jóvenes experimentaban acúfeno después de asistir a un centro nocturno, y 61% después de acudir a un concierto de música, aunque sólo 14% reporto usar protectores auditivos, y sólo 16% respondió que ha recibido alguna vez información acerca de la salud auditiva. Por otro lado, el 66% reporto que podría

considerar la protección auditiva si tuviera más información acerca de los riesgos asociados a la exposición al ruido, y el 59% lo consideraría usar si tuviera consejo de un profesional.<sup>28, 38</sup>

Las personas que conocen acerca de los riesgos asociados al ruido alto, no necesariamente eligen usar protección auditiva. Proporcionalmente hay más gente que conoce los riesgos y ha experimentado síntomas tras la exposición al ruido, que la que usa protección auditiva.<sup>38</sup>

Las conductas de riesgo son escuchar a altos volúmenes, incrementar el volumen después de un periodo de cambio temporal del umbral auditivo, uso de audífonos intraauriculares. También existen conductas protectoras, como reducir el volumen, tomar descansos mientras se escucha música, utilizar una aplicación que limite el sonido, y tomar precauciones en situaciones de riesgo de volúmenes altos.<sup>30</sup>

Las personas jóvenes parecen ser conscientes del riesgo teórico planteado por los niveles de escucha generalmente elevados, sin embargo, pocos informan aceptar o planear la toma de acciones personales para reducir su exposición, siendo sugestivo que muchos no tienen percepción del riesgo, considerado innecesario un cambio de comportamiento.<sup>18</sup>

La sobreexposición al sonido típicamente no produce efectos inmediatos y notables en la función auditiva y comunicativa. Las experiencias negativas, como la hipoacusia o el acúfeno, pueden ser necesarias antes de que la protección auditiva se tomada en cuenta.<sup>43</sup>

En contraste con el alta prevalencia de síntomas auditivos después de la exposición a la música ruidosa y el hecho de que los adolescentes y adultos jóvenes mencionan estar preocupados por los riesgos de la música ruidosa, el uso de protección auditiva es limitado.<sup>13</sup>

La preocupación de la población hacia los riesgos de ser afectada por problemas auditivos relacionada al ruido, como hipoacusia, acúfenos, y sensibilidad al sonido, son insuficientes para hacer que la gente use protección auditiva. Una posible explicación es que las actitudes individuales hacia el ruido están afectadas por las experiencias propias, las cuales influyen la decisión individual sobre qué hacer ante una situación de ruido.<sup>38</sup>

Cuatro de cada cinco adolescentes en México son conscientes de los riesgos a la exposición al ruido, aun así continúan acudiendo a lugares donde se exponen a ruido peligroso.<sup>16</sup>

Las estrategias preventivas suelen ser solo informativas y no suelen ajustarse a la realidad de los adolescentes y adultos jóvenes. La música volúmenes altos, no se han asociado tradicionalmente como conductas de riesgo. Es necesario identificar el nivel de información que los adolescentes tienen sobre la exposición al ruido recreativo, así como las actitudes hacia esta situación.<sup>14, 24</sup>

Muchos gobiernos establecen para los fabricantes de estos dispositivos, límites de salida de sonido máximo entre 70 y 100 dB, más sin embargo, paradójicamente, niveles menores de 80 a 85 dB, limitan su empleo en ambientes ruidosos y los usuarios solventan esta situación elevando el volumen del equipo al máximo.<sup>18</sup>

Mientras que en Suecia y la Unión Europea el nivel para establecer las dosis Ruido es de 80 dB, en Chile y Canadá son 85 dB, mientras que en México es de 90 dB, lo que muestra que aún no se ha creado conciencia ni en la población, ni en las autoridades sobre el Daño Auditivo Inducido por el Ruido.<sup>15, 17, 21, 2, 44, 11</sup>

#### 1.7.1. Prevención del Daño Auditivo por Reproductores de Música

Las medidas preventivas para disminuir el Daño Auditivo Inducido por exposición a Ruido por Reproductores de Música comprenden:

- No escuchar música por más de una hora y media al 70-80% del volumen máximo de los reproductores de música portátiles.
- El usuario promedio puede escuchar música al 70% del volumen durante 4 horas y media sin incrementar el riesgo de hipoacusia inducida por el ruido.<sup>32</sup>
- Los usuarios pueden proteger su audición de otras maneras como usar audífonos que eliminen el ruido ambiental, evitando el uso de sus dispositivos en ambientes ruidosos, limitando el número de horas de escucha por semana, y tomando descansos durante el uso continuo.<sup>1</sup>

El desarrollo de nuevas tecnologías, permite la protección auditiva inteligente, es un proyecto para que una vez rebasado el límite de protección, los usuarios tengan que desbloquear o aceptar en sus reproductores de música, que están experimentando niveles de sonido potencialmente dañinos.<sup>21</sup>

Muchos aparatos vienen incorporados con limitadores de ruido, que ajustan automáticamente o avisan cuando se alcanza un nivel peligroso de salida, la limitación del volumen o volumen más alto, solo se podrá acceder después de una acción manual consciente como escribir una contraseña. Sin embargo son pocos los usuarios que conocen o usan estas propiedades de los reproductores de música personales.<sup>17, 22</sup>

Debido a políticas de salud en Canadá, algunos audífonos, tienen un límite máximo de volumen, asegurando que el usuario nunca se exponga a más de 85 dB. Probablemente este límite de volumen no sea lo suficientemente bajo para proteger a la audición, y además se necesita demostrar que aquellos que ya posean daño coclear no desarrollen daño extra.<sup>21</sup>

Aunque pueda requerirse muchos años para que ocurra el daño, es importante monitorizar los cambios relacionados al uso de reproductores de música personales. Además de que actualmente el impacto negativo del daño auditivo sobre el modo de vida de la gente solo se puede evitar previniéndolo.<sup>26</sup>

#### 1.7.2. Prevención del Daño Auditivo por Asistencia a Centros Nocturnos y Conciertos

Para muchos adolescentes y adultos jóvenes no es factible realizar medidas de protección auditiva para prevenir hipoacusia inducida por el ruido; mientras que las medidas ambientales son factibles para reducir la exposición a altos volúmenes en los centros nocturnos, entre tales medidas se incluyen:

- Las bocinas deben situarse a al menos 2 metros de los visitantes
- Los centros nocturnos deben tener cuartos para relajarse confortables (chill-out rooms)
- Los cuartos para relajarse deben tener volúmenes bajos de música
- Indicar cuando los cuartos de descanso estén disponibles para que puedan ser usados



- Protectores auditivos deben estar disponibles, más baratos e incluso gratis en los centros nocturnos
- Buena arquitectura interior para mejorar el sonido dentro de los centros nocturnos
- Permitir a los usuarios salir a descansar y re-entrar sin cargos extra
- La industria de la música debe tomar regulaciones y seguir las recomendaciones del límite del volumen máximo
- La música debe ser tocada en volúmenes constantes
- Debe existir un volumen máximo permitido
- La información acerca del riesgo de exposición al ruido debe estar expuesta en las entradas, y boletos de los centros nocturnos
- Debe existir un medio para informar a los usuarios los decibeles a los que están expuestos constantemente en los centros nocturnos.<sup>23</sup>

Existen diversos estudios donde se muestra que 61.2% de los adolescentes suecos utilizan protección auditiva en conciertos, mientras que solo lo hacen el 9.5% de los adolescentes estadounidenses, y sólo el 1.6% de los adolescentes brasileños.<sup>13</sup>

En Suecia, se ha limitado a 100 dB durante los eventos para el público, y hasta 115 en donde no se admitan a menores de 13 años.<sup>22</sup>

## 1.8. GENERALIDADES DE LA LICENCIATURA DE GASTRONOMÍA DE LA UAEMex

La gastronomía se considera una disciplina fundamental para la prestación del servicio de alimentos y bebidas con calidad, ya que esto favorece el crecimiento de la actividad turística en nuestro país. La gastronomía constituye una profesión multifacética integrada por elementos diversos que conforman la amplia industria de la restauración, de la administración y de la operación de establecimientos de alimentos y bebidas, en un nivel de excelencia. Reconocer que la preparación de alimentos y bebidas comprende complejos procesos que se ven involucrados desde la concepción, pasando por el diseño y la creación de un platillo o bebida, hasta su presentación ante el comensal, significa también comprender que dichos procesos deben ser llevados a cabo por personas con un elevado índice de conocimientos, habilidades y competencias; individuos capaces de incrementar la calidad en la investigación, planeación y operación de la industria de la restauración.<sup>45</sup>

La licenciatura en gastronomía de la UAEMex inicio en el año 2000 con 80 estudiantes, en 2003, se inauguró un nuevo edificio de aulas y laboratorios destinados específicamente para el área de Gastronomía, que se encuentra ubicado en el campus “El Rosedal” de la UAEMex, para proporcionar mejores condiciones de trabajo para sus prácticas gastronómicas. En suma, el plan de estudios de la Licenciatura en Gastronomía se compone de 59 unidades de aprendizaje, 13 en común con la Licenciatura en Turismo. El egresado de la Licenciatura en Gastronomía contribuirá al desarrollo de los servicios de alimentos y bebidas, a través del aprovechamiento de los recursos gastronómicos para el fortalecimiento del turismo, de la difusión de la cultura gastronómica nacional e internacional, del fomento de la investigación, del conocimiento y la aplicación de diversas tecnologías.<sup>45</sup>

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque la música ruidosa puede intensificar y brindar una mejor y más significativa experiencia musical, puede ser perjudicial para la audición. La prevalencia del trauma acústico ocupacional ha disminuido y han mejorado las medidas de prevención, mientras que el trauma acústico recreacional, cobra cada vez más relevancia.<sup>19, 20, 21, 22, 23</sup>

El mejoramiento de la tecnología ha permitido niveles de salida o decibeles mayores, sin políticas que regulen la fabricación de productos seguros, ni que se implementen medidas de seguridad, y falta de educación a la población sobre el uso de protectores auditivos; por lo que los adolescentes y adultos jóvenes se encuentran en gran riesgo de Deterioro Auditivo Inducido por el Ruido, cuya exposición al ruido comienza en edades cada vez más tempranas, entre los 12 y 19 años; más sin embargo los síntomas, y la capacidad de las pruebas diagnósticas para detectarlo, aparecen entre la segunda y tercera década de la vida<sup>22, 23, 33</sup>

La Hipoacusia Inducida por el Ruido es la causa más frecuente de discapacidad prevenible y es la segunda causa más común de hipoacusia neurosensorial, después de la presbiacusia. Mientras que el acúfeno grave es el tercer síntoma más incapacitante que puede sufrir el ser humano, siendo la causa más frecuente del acúfeno la exposición al ruido.<sup>21, 22, 23</sup>

Se sabe que el acúfeno espontáneo o temporal tras la exposición al ruido, la hipoacusia temporal tras la exposición al ruido, y otros síntomas pueden preceder a la aparición de las alteraciones en las emisiones otacústicas y pruebas audiométricas. Debido a que el Deterioro Auditivo Inducido por el Ruido es acumulativo, puede y debe prevenirse.<sup>21, 22, 23</sup>

En la Unión Europea, específicamente Suecia, ha identificado al ruido recreacional como riesgo de salud pública, donde se ha limitado el volumen en los eventos públicos, y limita el nivel de dosis ruido a 80 dB. Canadá ha implementado políticas para que los audífonos tengan un límite máximo de salida, de tal forma que nunca sea mayor a 85 dB. Mientras que en Chile se ha basado en 85 dB por 8 hrs de exposición, en tanto en México, la "NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Donde se Genere Ruido" establece como límite 90 dB por 8 hrs de exposición, 10 dB superior, es decir, se permite una exposición 10 dB superior a Suecia. Existen pocos estudios realizados en México,

se requiere más investigación en esta área, para conocer su impacto, pero no por eso se deben retrasar las acciones para prevenir el Deterioro Auditivo Inducido por el Ruido Recreacional.<sup>20, 34, 22, 26, 37</sup>

Por lo cual surge la necesidad de saber:

**¿Cuáles son las principales Manifestaciones Clínicas Secundarias a la Exposición por Ruido Recreacional en los Alumnos de la Licenciatura de Gastronomía de la UAEMex del periodo 2014-A?**

### **3. JUSTIFICACIONES**

#### **a. Científica**

Esta investigación busca contribuir a conocer e incrementar el conocimiento ya existente sobre las manifestaciones por Ruido Recreacional en los Adultos Jóvenes, intentará medir el impacto de esta en países en vías de desarrollo, como México, e identificar a grupos que se encuentran en riesgo de padecer Hipoacusia Inducida por el Ruido.

#### **b. Socioeconómica**

Debido a que la Hipoacusia Inducida por el Ruido tiene efectos acumulativos, y puede afectar posteriormente las frecuencias del habla, es importante su prevención, para mantener los años productivos de los adultos, así como para mantener la calidad de vida de la población.

#### **c. Administrativo**

Debido a que el límite de dosis ruido en México es de 90 dB para 8 horas de exposición, la presente investigación intenta junto con otras, buscar evidencia para concientizar a la población sobre el riesgo del Ruido en este caso Recreativo, para que se puedan tomar medidas tales como disminuir el límite de dosis Ruido, y regular el ruido al que se está expuesto de manera recreacional.

#### **d. Epidemiológico**

La Hipoacusia Inducida por el Ruido Recreacional se empieza a volver más prevalente que la Hipoacusia Inducida por el Ruido Ocupacional, y se volverá la segunda causa de hipoacusia neurosensorial tras la presbiacusia, y es la causa de discapacidad prevenible más frecuente, lo que lo convierte en un problema de salud pública, aunado a la falta de legislaciones, educación y medidas para prevenirla.

#### **4. HIPÓTESIS**

El 60% de alumnos de la Licenciatura de Gastronomía Campus “El Rosedal” de la Universidad Autónoma del Estado de México del periodo 2014-A se encuentran expuestos a ruido recreacional, y de éstos un 45 a 75% presentaran acufeno transitorio, siendo permanente en el 15%

Elementos de la Hipótesis

a. Unidades de Observación

Alumnos de la Licenciatura de Gastronomía Campus “El Rosedal” de la Universidad Autónoma del Estado de México del periodo 2014-A

b. Variables

i. Dependiente

Exposición al Ruido Recreacional

ii. Independiente

Acúfeno transitorio y permanente

## 5. OBJETIVOS

### a. Objetivo General

-Determinar las manifestaciones clínicas secundarias a la exposición por ruido recreacional en los alumnos de la Licenciatura de Gastronomía “El Rosedal” de la UAEMex del periodo 2014-A.

### b. Objetivos Específicos

-Determinar la exposición al ruido recreacional por reproductores de música por Sexo

-Determinar la Dosis Ruido según la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, “Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido”

-Determinar el tiempo de exposición al ruido recreacional por reproductores de música en años

-Determinar el porcentaje de volumen de música por tipo de reproductor de música y tipo de audífono

-Determinar la frecuencia de manifestaciones clínicas por dosis ruido

-Determinar la frecuencia de acúfeno continuo en los alumnos con dosis ruido mayores y menores a 1.

## **6. METODOLOGÍA**

### **a. Diseño del Estudio**

Se realizó un estudio de tipo prospectivo, observacional, transversal y analítico. El estudio servirá para conocer las manifestaciones clínicas debidas al ruido recreacional, en adultos jóvenes universitarios, en concreto los alumnos de la Licenciatura de Gastronomía de la UAEMex, Campus “El Rosedal” del periodo 2014-A; en primera instancia se redactó un oficio dirigido a los directivos de la Facultad de Turismo y Gastronomía en el cual se explicaron los motivos, el desarrollo y los objetivos de este estudio.

Aprobado, se explicó a los alumnos sobre el objetivo del estudio y su importancia a través de pláticas en las aulas, y se les motivó a que contesten el cuestionario de recolección de datos, previa autorización por medio del consentimiento informado (véase Anexo 3), posteriormente, se les realizó una registro de historia clínica (véase anexo 2), que incluyó exploración física con otoscopia y pruebas con diapasones, para excluir otras causas de hipoacusia.

La confidencialidad de los resultados e información está respaldada a través de la carta de consentimiento informado (véase anexo 3), donde se expone que es decisión libre, voluntaria e informada en que los alumnos desearon participar, asegurando que no corren riesgo alguno para su salud.

Para obtener el nivel de exposición al ruido recreativo, se obtuvo primero el nivel de exposición por reproductores de música, donde se utilizaron las tablas comparativas 1 y 2 (véase pág. 40), usando la información proporcionada por los alumnos a través de los cuestionarios de recolección de datos, posteriormente la tabla comparativa 3 (véase pág. 41) muestra los equivalentes o dosis ruido que usa la conversión de 8 horas de exposición a 90 dB, agregando 3 decibeles y disminuyendo a la mitad el tiempo de exposición. Existe una amplia variedad de niveles seguros de ruidos, que están legislados por cada país, en México se toman como referencia los 90 dB, mientras que en Chile utiliza 85 dB, y en Suecia 80 dB.



Tabla Comparativa 1. Decibeles alcanzados por distintos tipos de reproductores de música, según el porcentaje de volumen usado con audífonos intraauriculares

Reproductor	% Volumen usado con Audífonos Intraauriculares				
	50%	75%	85%	95%	100%
iPhone o iPod	77 dB	91dB	97dB	102dB	105 dB
Reproductor de mp3/Teléfono Celular	75dB	85dB	89dB	93dB	95 dB

Fuente: Breinbauer HA, Anabalón JL, Gutiérrez D, Caro J, "Estimación de riesgos y hábitos de uso de reproductores de música personal en una muestra de población chilena", Chile, Revista de Otorrinolaringología y cirugía de Cabeza y Cuello, 2011; 71(1), 31-38

Tabla Comparativa 2. Decibeles alcanzados por distintos tipos de reproductores de música, según el porcentaje de volumen usado con audífonos supra-auriculares e intracanal

Reproductor	% Volumen usado con Audífonos Supra-auriculares e Intracanal				
	50%	75%	85%	95%	100%
iPhone o iPod	71dB	81dB	85dB	89dB	91dB
Reproductor de mp3/Teléfono Celular	64dB	73dB	77dB	80dB	82dB

Fuente: Breinbauer HA, Anabalón JL, Gutiérrez D, Caro J, "Estimación de riesgos y hábitos de uso de reproductores de música personal en una muestra de población chilena", Chile, Revista de Otorrinolaringología y cirugía de Cabeza y Cuello, 2011; 71(1), 31-38

Tabla Comparativa 3. Niveles de exposición en decibeles y tiempo requerido para obtener una unidad de dosis ruido en tres diferentes países

México		Chile		Suecia	
Decibeles	Tiempo máximo de exposición	Decibeles	Tiempo máximo de exposición	Decibeles	Tiempo máximo de exposición
90	8 hrs	85	8 hrs	80	8 hrs
93	4 hrs	88	4 hrs	83	4 hrs
96	2 hrs	91	2 hrs	86	2 hrs
99	1 hrs	94	1 hrs	89	1 hrs
102	30 min	97	30 min	92	30 min
105	15 min	100	15 min	95	15 min
108	7 min 30 segs	103	7 min 30 segs	98	7 min 30 segs
111	3 min 45 segs	106	3 min 45 segs	101	3 min 45 segs
114	1 min 48 segs	109	1 min 48 segs	104	1 min 48 segs
117	54 segs	112	54 segs	107	54 segs
120	24 segs	115	24 segs	110	24 segs
123	12 segs	118	12 segs	113	12 segs
126	6 segs	121	6 segs	116	6 segs
129	3 segs	124	3 segs	119	3 segs

Fuente: Secretaría del Trabajo y Previsión Social, "Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido", México, Diario Oficial de la Federación, 2001 / Breinbauer HA, Anabalón JL, Gutiérrez D, Caro J, "Estimación de riesgos y hábitos de uso de reproductores de música personal en una muestra de población chilena", Chile, Revista de Otorrinolaringología y cirugía de Cabeza y Cuello, 2011;71(1), 31-38 / Sliwinska-Kolalska, M, Davis A, "Noise-induced hearing loss", Polonia - Reino Unido, Noise & Health, 2012; 14(61), 274-280.

Una vez obtenido el nivel de exposición, y el tiempo se determinó la dosis ruido con base a la siguiente fórmula que se encuentra en la NOM-011-STPS-2001:

$$dosis\ ruido = \frac{8}{2^{\frac{exposición\ en\ decibeles - 90}{3}}}$$

Esta fórmula estima el número de dosis ruido que tiene cada alumno, se considerará sobreexposición si la dosis ruido es superior o igual a 1, se considerara no exposición si la dosis ruido es menor a 1. Posteriormente se realizó el análisis estadístico, que se detalla en la sección de diseño del análisis.

Para la cédula de historia clínica, previa firma del consentimiento informado (véase anexo 3), y llenado del cuestionario de recolección de datos (véase anexo 1), se les realizó una historia clínica dirigida (véase anexo 2), aplicadas por los autores de este trabajo, donde a través del interrogatorio se indagó sobre los antecedentes heredo-familiares, personales patológicos y personales no patológicos con repercusión auditiva, así mismo se realizará una exploración física dirigida, poniendo hincapié en la inspección de la cavidad oral y faringe, palpación de masas en cuello, percusión de senos paranasales, otoscopia (con otoscopio Marca Welch Allyn), rinoscopia (Rinoscopio de Vienna), pruebas con diapasones (Diapasones calibrados en Do, de 256, 524 y 1052 Hz), en búsqueda de los criterios de inclusión, exclusión y eliminación.

## b. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR	ÍTEM
Sexo	Conjunto de características biológicas que diferencian a hombres y mujeres	Diferenciación entre masculino y femenino	Cualitativa Nominal Dicotómica	1. Masculino 2. Femenino	2
Nivel de Exposición al Ruido Recreacional	Exposición al ruido a través del equivalente o Dosis de Ruido, que son la exposición de 90 dB durante 8 hrs al día, y se puede convertir agregando 3 decibeles y dividiendo a la mitad el tiempo de exposición.	Suma de equivalentes o dosis ruido diario secundario al ruido recreacional por reproductores de música. Se considera sobreexposición si la dosis ruido es mayor o igual a 1, y no exposición si la dosis ruido es menor a 1.	Cualitativa Nominal Dicotómica	1.No exposición 2.Sobreexposición	3,4,5, 7,9, 10, 11, 12, 13
Tiempo de exposición	La duración de la exposición al Ruido	Número de años desde el inicio de uso de reproductores personales de música a la actualidad	Cuantitativa estratificado	1.Menos de 1 año 2. 1 a 5 años 3. 5 a 10 años 4. más de 10 años	1, 6
Acúfeno	Es la percepción de sonidos o ruidos en ausencia de estímulo externo	Percepción de zumbido, campanilleo o susurros en los oídos, puede ser esporádico, temporal tras la exposición al ruido o permanente	Cualitativa ordinal	1. Nulo - esporádico de menos de 2 minutos 3.Esporádico de más de 2 minutos o continuo	14
Hipoacusia	Incapacidad de un individuo para distinguir o percibir los sonidos	Percepción propia de disminución de la capacidad auditiva, o dificultad para distinguir sonidos suaves después de sonidos fuertes	Cualitativa Nominal Dicotómica	1.Presente 2.Ausente	15, 16

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR	ÍTEM
Síntomas Post-exposición al Ruido Recreacional	Percepción de acúfenos, hipoacusia, tras la exposición al ruido recreacional	Presencia de zumbido de oídos, campanilleo, dificultad para entender las palabras después de la exposición al ruido recreacional por al menos más de 10 minutos	Cualitativa Nominal	1.Acúfeno Temporal 2.Hipoacusia Temporal 3.Ambos	17,18
Duración de los síntomas post-exposición	Intervalo de tiempo de percepción del acúfeno o hipoacusia hasta su desaparición	Tiempo de percepción del acúfeno o hipoacusia tras la exposición al ruido hasta su desaparición	Cuantitativo Estratificado	1. Menos de 10 minutos 2. Menos de 30 minutos 3. Menos de 1 hora 4.Menos de 2 horas 5.Menos de 6 horas 6.más de 6 horas	19

### c. Universo de Trabajo y Muestra

Actualmente se encuentran un total 308 alumnos cursando la Licenciatura de Gastronomía “El Rosedal” de la UAEMex en el periodo 2014-A. La muestra se tomó de manera aleatoria estratificada, para obtener alumnos de todos los semestres, considerando la siguiente fórmula para muestreo estadístico:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N= 308(total de alumnos)

Z<sub>α</sub> =1.96

P= 0.05

q= 1-P → 0.95

d= 0.03

Por lo que al sustituir, nos queda:

$$n = \frac{308 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{(0.03^2) * (308 - 1) + (1.96^2 * 0.05 * 0.95)} = \frac{56.202608}{0.458776} = 122.50555$$

Lo cual nos lleva a una muestra de 122 Alumnos. Actualmente se encuentran 4 semestres cursando la carrera, de tal modo que se seleccionaron 31 alumnos del segundo semestre y cuarto semestre, 30 alumnos del sexto semestre, y 30 alumnos del octavo semestre del periodo 2014-A.

#### d. Criterios de Inclusión, Exclusión y Eliminación

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión	Criterios de Eliminación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alumnos de ambos sexos, de cualquier edad, que se encuentren inscritos a la Licenciatura de Gastronomía de la UAEMex en el periodo 2014-A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alumnos con antecedente de Hipoacusia o Sordera Familiar.</li> <li>Alumnos que cuenten con alguna Enfermedad Otológica conocida y/o que usen algún Dispositivo Auxiliar de la Audición.</li> <li>Alumnos con antecedente de consumo de medicamentos ototóxicos de manera crónica, tales como aminoglucósidos, diuréticos, salicilatos, quimioterápicos.</li> <li>Alumnos expuestos al ruido distinto al recreacional.</li> <li>Alumnos que cuenten con antecedente en su vida de 3 o más infecciones del oído con secuela, o cuadros crónicos de rinitis, sinusitis, y/o patología de la trompa de Eustaquio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alumnos que no desearon participar en la investigación</li> <li>Alumnos que se les encontró al momento de la investigación con Infección Activa de Vías Respiratorias Superiores o del Oído</li> <li>Alumnos en los que se encontraron con tapones de cerumen o cualquier causa de hipoacusia de conducción</li> <li>Alumnos que se encontró por prueba de Rinne una Hipoacusia de Conducción</li> </ul>

#### e. Instrumentos de medición:

La Dosis Ruido es una medida ya establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, "Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido", para la recolección de datos y para establecer esta dosis se utilizaron los siguientes instrumentos de medición

1. Cuestionario de Recolección de Datos (Véase Anexo 1), modificado de cuestionarios similares usados por Gutierrez Farfán en México, Kahari en Suecia, Vogel en Estados

Unidos, y Breinbauer en Chile , el cual tiene como objetivo medir la exposición al ruido recreacional, así como obtener las principales manifestaciones clínicas por exposición al ruido recreacional

Este es un cuestionario que contestaron los alumnos; en los ítems 1, 5, 6, 11, 12, los alumnos contestaron algún valor numérico; mientras que en los ítems 2, 3, 4, 7, 8, 9, 13, 19, 20 y 21, contestaron sobre una gama de opciones ya fijas. Los ítems 15, 16, 17 y 18 se contestaron entre una gama de “sí” y “no”. Las preguntas consisten en los hábitos de escucha de reproductores personales, en exposición al ruido en conciertos de música, centros nocturnos y cines, así como en los síntomas que han presentado, y presentan después de la exposición al ruido recreacional.

2. Registro de Historia Clínica (Véase Anexo 2), elaborado por los autores del proyecto, llenados por el aplicador, donde se interrogó sobre antecedentes familiares y personales, así mismo se registró la historia clínica dirigida a los oídos, que incluyó otoscopia y pruebas con diapasones.

El Registro de Historia Clínica (Anexo 2) fue llenada por el aplicador, en este caso los autores, que consiste en una breve historia clínica, que indaga sobre los antecedentes familiares de hipoacusia, sordera, antecedentes personales de uso de dispositivos auditivos, hipoacusia por otras causas médicas, trastornos del equilibrio, uso crónico de medicamentos ototóxicos, tales como aminoglucósidos, salicilatos, diuréticos de asa, cisplatino, misonidazol, quinina, exposición al ruido distinta al recreacional, tales como laboral, delincuencia, etc... Se indagó también en el antecedente de más de 3 infecciones del oído medio que podrían producir hipoacusia por otras razones, así como síntomas que sugieren otras causas de hipoacusia. Así mismo existe una sección donde se describió la exploración física dirigida, que incluya otoscopia, y pruebas con diapasones, para descartar otras causas de hipoacusia.



## **f. Desarrollo del Proyecto**

Se redactó un oficio dirigido a los directivos de la Facultad de Turismo y Gastronomía, en el cual se explicó los motivos, el desarrollo y los objetivos del estudio, una vez aprobado se procedió a la aplicación de los cuestionarios de recolección de datos, donde se les explicará brevemente la forma de contestarlo, y se resolvieron sus dudas mientras lo contestaban. Posteriormente se citó a los alumnos a que acudieran para realizarse la historia clínica que incluyó otoscopia y pruebas con diapasones.

Para la otoscopia se utilizó un otoscopio marca Welch Allyn, seleccionando el espéculo más grande que se ajuste con comodidad al oído del paciente. La exploración de la membrana timpánica con el otoscopio hace necesaria la manipulación del pabellón auricular de forma firme y suave, de modo que se eviten molestias. Inclinando la cabeza del paciente hacia el hombro opuesto y, simultáneamente, tirando del pabellón auricular hacia arriba y hacia atrás, mientras se introduce el otoscopio, orientado hacia el conducto; insertando lentamente el espéculo hasta una profundidad entre 1 a 1.5 cm, evitando el contacto del espéculo con las paredes óseas de los dos tercios anteriores, ya que puede resultar doloroso.

Para las pruebas con Diapasones se usaron los de 256 y 512 Hz, haciendo vibrar el diapasón golpeándolo ligeramente con la región tenar de la mano, para la prueba de Rinne se colocó el diapasón vibrando en la mastoides, y se le indicó al paciente que avisará cuando dejará de percibir el sonido, después se colocara a un lado del pabellón auricular y cada asta del diapasón será paralela entre sí y con el plano sagital. Para la prueba de Weber se colocó el diapasón vibrando en la frente o el vértex, y se pidió al paciente que indique en que oído escucha mejor el sonido. También se realizó rinoscopia con Rinoscopio de Vienna.

## **g. Límite de Espacio y Tiempo**

El límite de espacio es la Facultad de Gastronomía Campus “El Rosedal”, y el límite de tiempo es el periodo 2014-A, que incluye, desde febrero del 2014, hasta Julio del 2014.

## h. Diseño de Análisis

La información de los cuestionarios de recolección de datos, se concentró en una tabla de una hoja de Excel. También se usó el programa Epi Info 7<sup>TM</sup>, desarrollado por la CDC, que se descargó del siguiente link: <http://wwwn.cdc.gov/epiinfo/7/index.htm>

Para el análisis estadístico se utilizó media, medidas de frecuencia, medidas de asociación y medidas de impacto potencial.

Dentro de las medidas de frecuencia, se utilizó de modelo la siguiente tabla de contingencia:

		ENFERMEDAD		
		Presente	Ausente	
EXPOSICIÓN	Presente	A	b	a+b=ni
	Ausente	C	d	c+d=no
		a+c=mi	b+d=mo	

a=Expuestos y Enfermos

ni=total de individuos expuestos

b=Expuestos y no enfermos

no=total de individuos no expuestos

c=No expuestos y enfermos

mi=total de individuos enfermos

d=No expuestos y no enfermos

mo=total de individuos no enfermos

n=total de la muestra

Las medidas de frecuencia se pueden expresar como:

$$\text{Prevalencia de la Enfermedad} = \frac{mi}{n} * 100$$

$$\text{Prevalencia de la Exposición} = \frac{ni}{n} * 100$$

Prevalencia de la enfermedad entre los individuos expuestos al factor =  $\frac{a}{ni} * 100$

Prevalencia de la enfermedad entre los individuos no expuestos al factor =  $\frac{c}{no} * 100$

Las medidas de asociación expresan la magnitud con la que incrementa el riesgo de presentar la enfermedad cuando ocurre una exposición. Se utiliza razón de prevalencias para enfermedades agudas, y razón de momios para la prevalencia cuando las enfermedades son crónicas, o cuando la prevalencia es menor al 10%, calculándose:

Razón de Momios para la Prevalencia =  $\frac{ad}{bc}$

Se interpretan de la siguiente manera:

-si es igual a 1, no hay asociación entre la enfermedad y el factor de exposición

-mayor a 1, existe asociación entre la enfermedad y el factor de exposición (riesgo). El valor se interpretará como el número de veces que aumenta el riesgo de la enfermedad entre los que están expuestos

-Menor a 1, se dice que el factor estudiado probablemente sea protector

Cuando el factor de exposición produce un incremento en el riesgo mayor a 1, es posible calcular el impacto potencial o el riesgo atribuible en la población y el grupo de individuos expuestos. Para ello se utiliza la Fracción Etiológica Poblacional, que identifica que casos son atribuibles a la exposición, también se puede expresar como la proporción que es posible prevenir si se eliminara dicha exposición en toda la población.

Fracción Etiológica Poblacional =  $\frac{a}{mi} \left( \frac{\text{Razón de Momios para la Prevalencia} - 1}{\text{Razón de Momios para la Prevalencia}} \right)$

La Fracción etiológica de expuestos, identifica la proporción de casos ocurridos en el grupo expuesto y se puede también interpretar como que proporción de la enfermedad se hubiera prevenido si se eliminara dicha exposición

$$\text{Fracción Etiológica de Expuestos} = \frac{\text{Razón de Momios para la Prevalencia}-1}{\text{Razón de Momios para la Prevalencia}}$$

Estas medidas son obtenidas en proporciones, por lo que toman valores entre 0 y 1, y se les multiplica por 100 para ser expresadas en porcentaje. Ambas medidas indican la importancia de la exposición al factor estudiado en relación con el total de eventos.

El programa Epi Info 7 <sup>TM</sup> se usó para la comprobación de las medidas de asociación, así como para la obtención del índice de confiabilidad, así como para la presentación de la información en gráficas.

## 7. IMPLICACIONES ÉTICAS

El presente estudio se apega a las normas éticas sobre investigación según el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación, y a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial emendada por la 52ª Asamblea General de Edimburgo, Escocia, en Octubre del 2000.

Se mantendrá la confidencialidad de los resultados e información, a través de la carta de consentimiento informado, donde se expone que es decisión libre, voluntaria e informada en que los alumnos desearon participar, asegurando que no corren riesgo alguno para su salud.

Una vez obtenidos los datos de este protocolo, se entregaron los resultados impresos en un informe final a las autoridades correspondientes. Se identificaron aquellos alumnos con mayor riesgo de Hipoacusia Inducida por el Ruido y si es necesario se canalizaron con el especialista correspondiente, ya sea Otorrinolaringólogo, Audiólogo u Otoneurólogo, para que continúen su protocolo de estudio.

Es indispensable la educación de los alumnos con respecto al ruido recreacional y cómo prevenirlo, con el uso de protectores auditivos, e identificando aquellas actividades de riesgo, y síntomas que pueden ir asociados a la sobreexposición al ruido. Todo esto a través de pláticas ya sea bien individuales o bien conferencias grupales.

Se informó sobre los beneficios y riesgos de cada tipo de audífono, y el nivel de volumen que se necesita para producir daño auditivo inducido por el ruido.

Se fomentó la participación de las autoridades universitarias, en la prevención de esta patología, ya sea a través de pláticas en otros espacios académicos, o bien, de ser posible, de la distribución de protectores auditivos a los alumnos, al menos solicitar que se encuentren accesibles, y a un precio menor en las tiendas, papelerías, centros de cómputo y bibliotecas de la Universidad.

## **8. ORGANIZACIÓN**

Tesistas:

-Erick Maya González: se encargó de la elección del tema, y la revisión bibliográfica de artículos en inglés, la transcripción y resumen de los artículos, la elaboración de los anexos, la aplicación de la mitad de las cédulas de recolección de datos, y la aplicación de la mitad de los registros de historia clínica, con sus respectivos consentimientos informados.

-Gabriela Ortiz Luciano: se encargó de la revisión bibliográfica literaria, y de artículos en español, la transcripción y resumen de los artículos, la integración y síntesis del marco teórico, la aplicación de la mitad de las cédulas de recolección de datos, y la aplicación de la mitad de los registros de historia clínica, con sus respectivos consentimientos informados.

Directores de Tesis:

-M. en I.C. Catalina Miranda Saucedo: se encargó de la revisión del protocolo, realizando observaciones y correcciones de la parte clínica y metodológica de la investigación.

-Esp. En ORL. Roberto Rosas Espinoza: se encargó de la revisión del protocolo, realizando observaciones y correcciones de la parte clínica de la investigación.

## 9. RESULTADOS

Se llevó a cabo la aplicación de cuestionarios a 136 alumnos, previo consentimiento informado, a quienes se les realizó historia clínica, de los cuales solo 122 alumnos cumplieron con los criterios de inclusión; mientras que 14 alumnos no formaron parte de este estudio por tener algún criterio de exclusión y/o eliminación.

La muestra de 122 alumnos cuenta con un promedio de edad de 21.26 años (rango de edad de 17 a 32 años), 53 alumnos (56.55%) de la muestra corresponden a mujeres, y 69 alumnos (43.45%) a hombres,

En la tabla 1, se muestra que el Tipo de Sobreexposición al Ruido Recreacional más frecuente es a los Centros Nocturnos asistiendo 27 alumnos, le siguen la sobreexposición por reproductores de música y los cines con 14 alumnos, y por último el de los conciertos con 1 alumno. En general se muestra que los hombres tienen mayor sobreexposición que las mujeres.

	Reproductores		Centros Nocturnos		Conciertos		Cines	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Mujeres	5	35.72%	12	44.45%	1	100%	6	42.86%
Hombres	9	64.28%	15	55.55%	0	0%	8	57.14%
Total	14	100%	27	100%	1	100%	14	100%

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

Con respecto a la Sobreexposición a reproductores de música, entendiéndose como sobreexposición una dosis ruido superior o igual a 1, y la no exposición como una dosis ruido menor a 1, la tabla 2 nos muestra que el tipo de reproductor más usado fue el teléfono celular, usándolo 66 alumnos; sin embargo en la población sobreexpuesta, el tipo de reproductor más usado fueron los tipo iPhone, iPod, etc..., recordando a estos como los que tienen presiones de salida mayores. Con respecto al tipo de audífono o auricular, el tipo más frecuente en general fue el intraauricular, cabe destacar que toda la población sobreexpuesta usaba este tipo de audífono, y que este tipo de audífono también permite presiones de salida mayores. Con respecto al sexo, de los 14 alumnos sobreexpuestos, 9 son hombres. De los 19 alumnos que reportaron acúfeno solo 6 tienen sobreexposición por

reproductores de música, y sólo 8, de los 103 alumnos que refirieron hipoacusia mostraron sobreexposición. Resumiendo, 14 alumnos (11.47%) de la muestra, presentaron una dosis ruido superior a 1, los cuales el 100% utilizan audífonos Intraauriculares; el 50% de estos son usuarios de reproductores tipo iPhone, y el otro 50% son usuarios de reproductores de mp3 o teléfonos celulares.

Tabla 2. Frecuencia de Sobreexposición al Ruido Recreacional por Tipo de Reproductor de Música, Tipo de Audífono, Sexo y Síntomas						
	Sobreexposición		No Exposición		Total	
	N	%	N	%	N	%
Tipo de Reproductor						
iPhone	7	21.21%	26	78.78%	33	100%
Reproductor de mp3	1	4.34%	22	95.65%	23	100%
Teléfono	6	9.09%	60	90.90%	66	100%
Tipo Auricular						
Intraauricular	14	25.45%	41	74.54%	55	100%
Supraauricular	0	0%	16	100%	16	100%
Intracanal	0	0%	51	100%	51	100%
Sexo						
Masculino	9	16.98%	44	83.01%	53	100%
Femenino	5	7.24%	64	92.75%	69	100%
Síntomas						
Acúfeno	6	31.57%	13	68.42%	19	100%
Hipoacusia	8	1.76%	95	92.23%	103	100%

Fuente: Cuestionario de Recolección de Datos

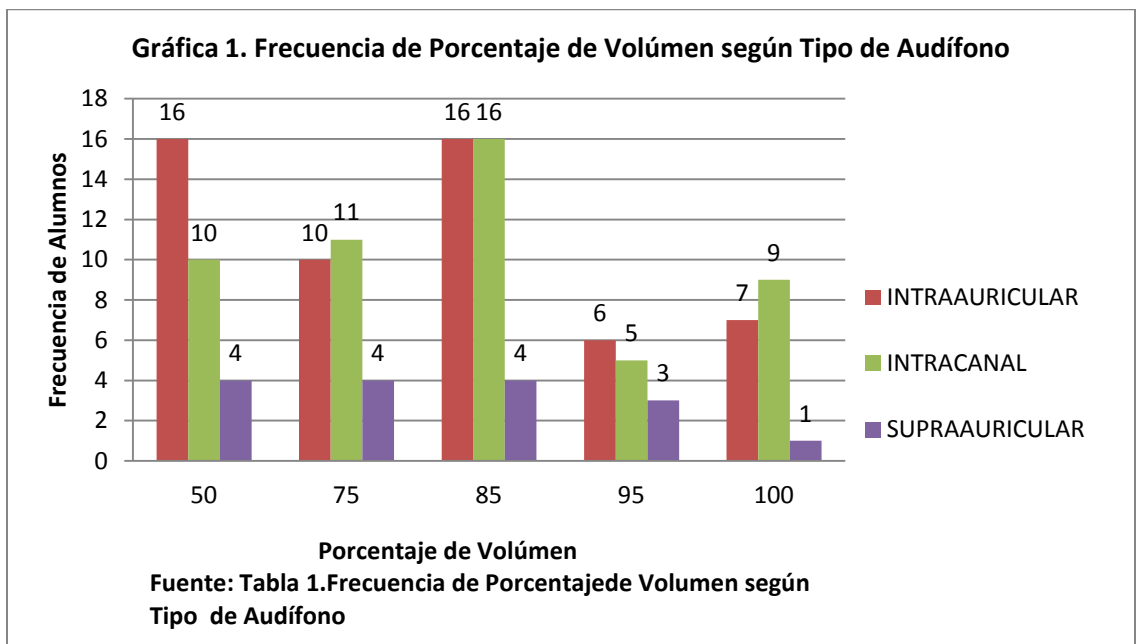
El promedio de años de exposición a reproductores de música en ambos sexos es de 7 años, en los hombres fue de 7.54 años, en las mujeres fue de 6.57 años. Las horas de exposición promedio al día por reproductores de música en los sobreexpuestos fue de 4.03 hrs, en los no expuestos fue de 3.53 hrs. Como muestra la tabla 3, 73 alumnos refieren tener entre 5 a 10 años de exposición a los reproductores de música, este rango de años de exposición es también el más predominante para los alumnos sobreexpuestos, cabe resaltar que de estos alumnos sobreexpuestos, los hombres son los que tienen un mayor número de años de exposición.



Tabla 3. Frecuencia de Sobreexposición al Ruido Recreacional por Tipo de Reproductor de Música, Años de Exposición y Sexo						
Sexo	Sobreexposición		No Exposición		Total	
	N	%	N	%	N	%
Menos de 1 año de Exposición						
Femenino	0	0.00%	1	100.00%	1	100%
Masculino	0	0.00%	0	0.00%	0	100%
Total	0	0.00%	1	100.00%	1	100%
Entre 1 año y menos de 5 años de Exposición						
Femenino	0	0.00%	15	100.00%	15	100%
Masculino	1	10.00%	9	90.00%	10	100%
Total	1	4.00%	24	96.00%	25	100%
Entre 5 años y menos de 10 años de Exposición						
Femenino	5	11.90%	37	88.10%	42	100%
Masculino	5	16.13%	26	83.87%	31	100%
Total	10	13.70%	63	86.30%	73	100%
Femenino	0	0.00%	11	100.00%	11	100%
Masculino	3	25.00%	9	75.00%	12	100%
Total	3	13.04%	20	86.96%	23	100%

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

En base los cuestionarios, 55 alumnos de la muestra, reportan que utilizan audífonos intraauriculares, siendo este el tipo de audífono más utilizado. Mientras que el porcentaje de volumen más utilizado fue el 85%, que corresponde a 36 alumnos (véase gráfico 1)

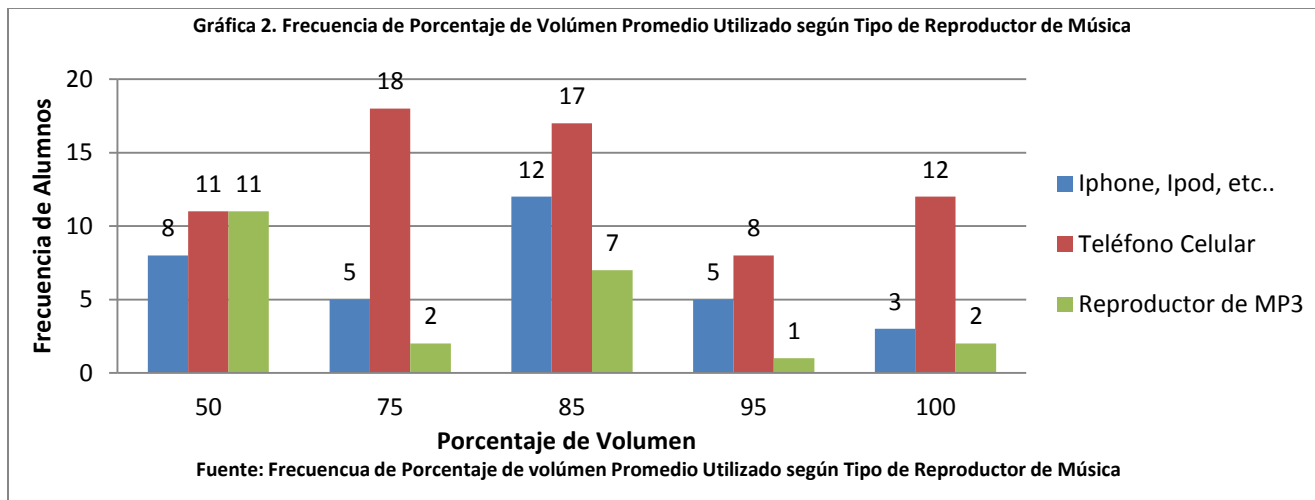


El tipo de Reproductor de Música más predominante es el Teléfono Celular, utilizándolo 66 alumnos de la muestra, según la tabla 4.

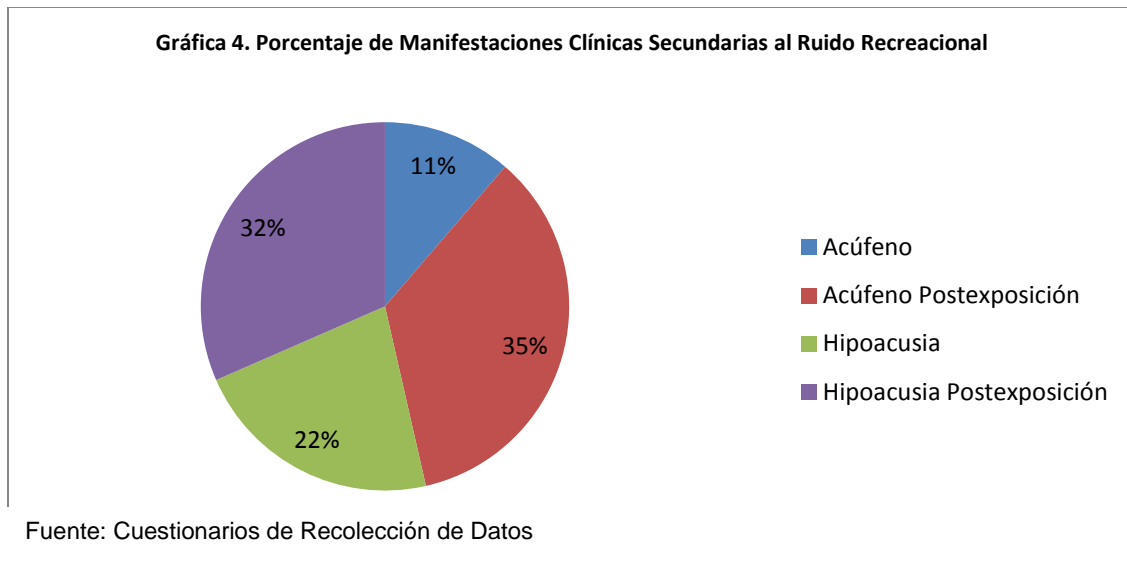
% de Volumen	iPhone, iPod, etc.		Teléfono Celular		Reproductor de MP3	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
50	8	24.24%	11	16.66%	11	47.82%
75	5	15.15%	18	27.27%	2	8.69%
85	12	36.36%	17	25.75%	7	30.43%
95	5	15.15%	8	12.12%	1	4.34%
100	3	9.09%	12	18.18%	2	8.69%
Total	33	100%	66	100%	23	100%

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

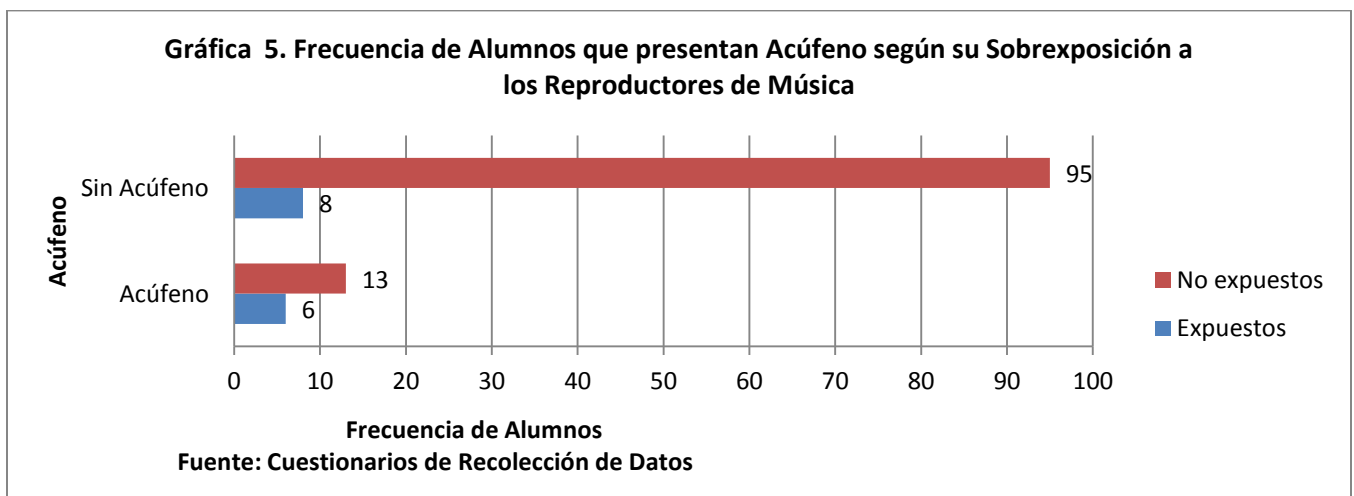
La gráfica 2, muestra que 29 alumnos de los usuarios de reproductores de mp3 y 13 alumnos de los usuarios de teléfonos celulares, utilizan porcentajes de volumen menores o iguales al 75%, en comparación de iPhone, iPod, 13 de los usuarios utilizan este porcentaje de volumen. En conclusión, los usuarios de Reproductores de mp3, como los teléfonos celulares tienden a utilizar a un porcentaje de volumen más bajo.



Tal como muestra la gráfica 4 las manifestaciones clínicas más comunes fueron las que ocurrieron tras la exposición al ruido recreacional, predominando el Acúfeno Postexposición con un 35%, continuándose la Hipoacusia Postexposición con un 32%, luego la Hipoacusia, y por último el Acúfeno.



Se evaluaron y analizaron cada uno de las distintas manifestaciones clínicas, según la sobreexposición a reproductores personales de música, a conciertos de música, centros nocturnos y cines. El acúfeno que debía ser espontáneo mayor de dos minutos, o bien continuo, fue el primero analizado, se buscó su asociación con la sobreexposición al uso de reproductores de música entendido este como una dosis ruido superior a 1, obteniéndose una razón de momios de 5.48, por lo que la sobreexposición a ruido por reproductores de música incrementa el riesgo de sufrir acúfeno en 5.48 veces. La prevalencia del acúfeno fue de 15.5%, y la de la Sobreexposición por Reproductores de música de 11.4%. (Véase gráfica 5).

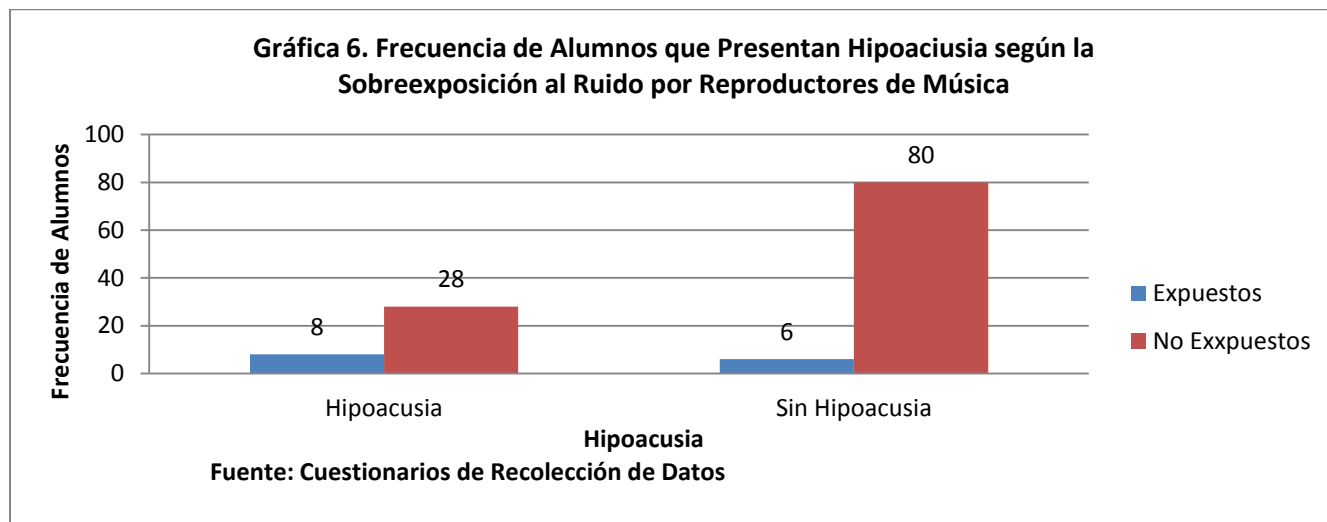


La fracción etiológica poblacional indica que 25% de los alumnos que presenta acúfeno se debe a la sobreexposición por reproductores de música, y la fracción etiológica de expuestos indica que hasta un 81% de los casos de acúfeno se hubiera prevenido si se hubiera eliminado la sobreexposición. La asociación de acúfeno y otras fuentes de ruido recreacional como conciertos, cines, centros nocturnos, no mostro asociación. La tabla 5 nos muestra que 5, de 6 alumnos sobreexpuestos presentan acúfeno.

Tabla 5. Frecuencia de Alumnos que presentan Acúfeno según Sobreexposición al Ruido por Reproductores de Música por Sexo						
	Acúfeno		Sin Acúfeno		total	
	N	%	N	%	N	%
<b>Sobreexpuestos</b>						
Femenino	1	20.00%	4	80.00%	5	100%
Masculino	5	55.60%	4	44.40%	9	100%
Total	6	43.00%	8	57.00%	14	100%
<b>No Expuestos</b>						
Femenino	7	11.00%	57	89.00%	64	100%
Masculino	6	14.00%	38	86.40%	44	100%
Total	13	12.00%	95	88.00%	108	100%

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

La Sobreexposición al Ruido por Reproductores de Música incrementa el riesgo de padecer Hipoacusia en 3.8 veces (Razón de momios de 3.8). Con una Prevalencia de la Hipoacusia de 29.5% (véase gráfica 6).

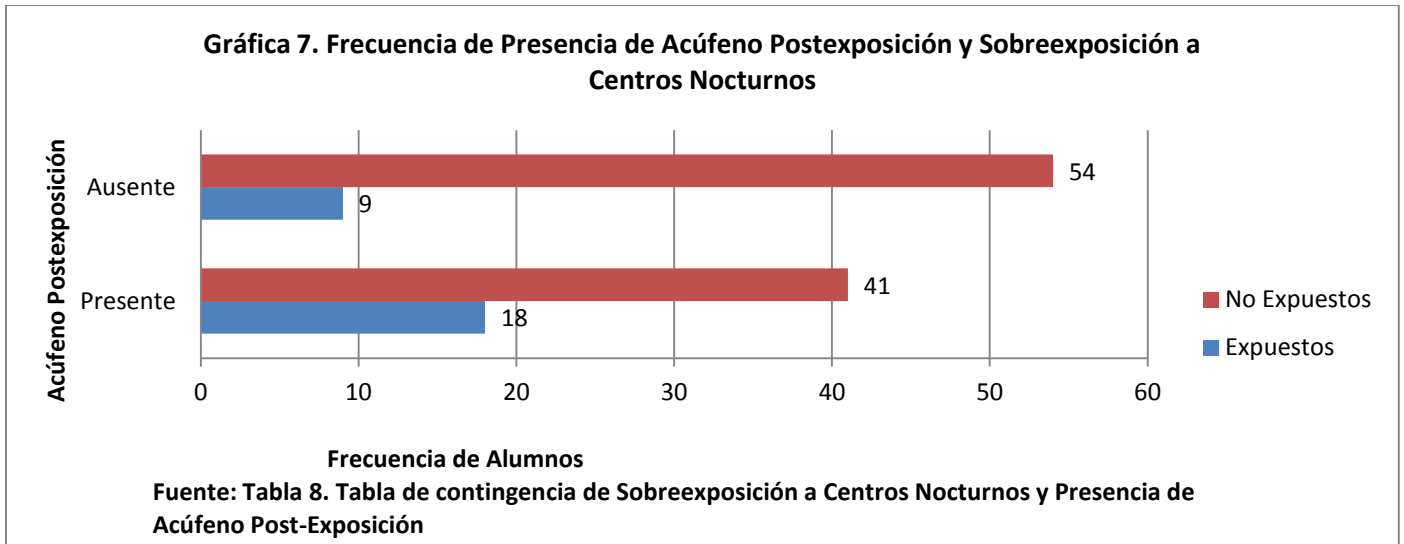


La fracción etiológica poblacional indica que el 16% de los alumnos que presentan hipoacusia se debe a la sobreexposición por Reproductores de Música, mientras que la fracción etiológica de los expuestos indica que, hasta el 73% de los nuevos casos de hipoacusia se hubiera prevenido si se hubiera eliminado la sobreexposición al ruido por reproductores de música. La tabla 6 también nos muestra, que de los 8 alumnos sobreexpuestos que presentan hipoacusia, 5 son hombres.

Tabla 6. Frecuencia de Alumnos que presentan Hipoacusia según la Sobreexposición al Ruido por Reproductores de Música y Sexo						
	Hipoacusia		Sin Hipoacusia		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sobreexpuestos						
Femenino	3	60.00%	2	40.00%	5	100%
Masculino	5	55.60%	4	44.50%	9	100%
Total	8	57.10%	6	42.90%	14	100%
No Expuestos						
Femenino	16	25.00%	48	75.00%	64	100%
Masculino	12	27.30%	32	72.70%	44	100%
Total	28	26.00%	80	74.00%	108	100%

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

Los síntomas post-exposición se evaluaron de manera conjunta y por separado, al igual que las anteriores con cada uno de los tipos de sobreexposición a reproductores de música, conciertos, cines, centros nocturnos. De manera conjunta no se mostro asociación, para el Acúfeno Postexposición, que tiene que ser mayor de 30 minutos, se encontró asociación con la Asistencia a Centros Nocturnos, entendida la sobreexposición a esta que tenga una dosis ruido mayor a 1 por exposición, y una frecuencia de asistencia mayor o igual a dos veces al mes. Encontrándose que la Asistencia a centros nocturnos aumenta en 2.6 veces el riesgo de padecer acúfeno post-exposición, y una prevalencia de la exposición a centros nocturnos 22.13%. (Véase gráfica 7).



La fracción etiológica poblacional muestra que 16% de los casos se atribuye directamente a la sobreexposición a Centros nocturnos, mientras que la fracción etiológica de los expuestos indica que el 62% de los casos del acúfeno post-exposición se pudo haber prevenido si no se hubiera sobreexpuesto a los centros nocturnos. No se encontró asociación del acúfeno post-exposición, y de la hipoacusia post-exposición con el resto de tipos de sobreexposición. Según muestra la Tabla 8, 18 alumnos que tienen sobreexposición a Centros Nocturnos y Acúfeno Post-Exposición, la mitad son hombres y la mitad son mujeres.

Tabla 8. Frecuencia Acúfeno Postexposición según Exposición a Ruido por Centros Nocturnos y según Sexo						
	Acúfeno Postexposición		No Acúfeno Postexposición		Total	
	N	%	N	%	N	%
<b>Sobreexpuestos</b>						
Femenino	9	75.00%	3	25.00%	12	100%
Masculino	9	60.00%	6	40.00%	15	100%
Total	18	66.00%	9	33.00%	27	100%
<b>No Expuestos</b>						
Femenino	20	35.09%	37	64.91%	57	100%
Masculino	21	55.26%	17	44.74%	38	100%
Total	41	43.16%	54	56.84%	95	100%
<b>Total</b>						
Femenino	29	42.03%	40	57.97%	69	100%
Masculino	30	56.60%	23	43.40%	53	100%
Total	59	48.36%	63	51.64%	122	100%

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

Usando el Programa Epi Info 7<sup>TM</sup>, se obtuvieron los intervalos de confianza para las distintas manifestaciones clínicas, tal como muestra la tabla 9, donde observamos que en los tres síntomas referidos por los alumnos, muestran razones de momios superiores a uno, e intervalos de confianza igualmente superiores a uno, más sin embargo el valor inferior del intervalo de confianza del acúfeno postexposición tras la asistencia a centros nocturnos se encuentra muy cerca del valor de 1.

Tabla 9. Razón de momios e Índice de Confiabilidad de las distintas Manifestaciones Clínicas Secundarias a la Exposición por Ruido Recreacional			
Síntomas	Razón de Momios	Intervalo de Confianza	
Acúfeno por Reproductores de Música	5.48	1.63	18.32
Hipoacusia por Reproductores de Música	3.80	1.21	11.94
Acúfeno PostExposición por Centros Nocturnos	2.63	1.07	6.46

Fuente: Cuestionarios de Recolección de Datos

## 10. DISCUSIÓN

El estudio tiene varias limitaciones, se intentó una aproximación de la sobreexposición a distintos tipos de Ruido Recreacional, aunque no se hizo ninguna medición directa, sino se hicieron estimaciones basándose en estudios previos, así mismo el instrumento de medición no lo consideramos como un elemento diagnóstico de la hipoacusia inducida por el ruido, sino como una propuesta para que se pueda identificar a la población en riesgo.

El análisis mostro que 14 de los alumnos que se encontraban sobreexpuestos al ruido por reproductores de música, 9 son hombres, y estos se han encontrado expuestos por un tiempo superior de años, así como tienden a utilizar volúmenes más altos de música; también aquellos alumnos que sufrieron sobreexposición al ruido por reproductores de música y que referían acúfeno o hipoacusia, en su mayoría son hombres, esto se puede deber a una cuestión social, donde el hombre escucha determinados géneros de música a presiones de salida más elevadas. Con respecto a la sobreexposición a Centros Nocturnos, a pesar de que los hombres suelen asistir en un porcentaje mucho más alto que las mujeres, la presencia de síntomas postexposición, en concreto el acúfeno postexposición es más frecuente en mujeres, esto puede deberse al tipo de sitios a los que asisten los hombres tales como bares, donde la música suele tener una presión de salida menor, que los lugares que asisten las mujeres, como las discotecas, en las que pueden existir presiones de salida mayores; por lo que constituye una limitación importante ya que en este estudio no hicimos distinción entre los distintos tipos de centros nocturnos.

De todas las manifestaciones clínicas estudiadas, solamente el acúfeno espontaneo mayor de 2 minutos o bien continuo y la hipoacusia inducida por el ruido, mostraron asociación con la sobreexposición por Reproductores de Música. Mientras que el acúfeno post-exposición sólo se asoció con la asistencia a centros nocturnos, aunque este último mostro un valor inferior del intervalo de confianza cercano a 1, por lo cual podría resultar no ser significativo. No encontramos asociación, de la hipoacusia post-exposición, ni tampoco encontramos que la asistencia a conciertos, ni ha cines, se asociara con algún síntoma auditivo. En el caso de los conciertos hay que considerar que solamente un alumno de la muestra estuvo sobre-expuesta, que creemos no es representativo.



La prevalencia de la Sobreexposición por Reproductores de Música encontrado en este estudio fue de 11.4%, muy similar a los resultados encontrados por Breinbauer<sup>30</sup> en Chile donde encontró una prevalencia de 12.2%. Diversos estudios sobre el acúfeno inducido por el ruido, muestran prevalencias similares, en Suecia, Kahari, Aslund y Olsson<sup>23</sup>, la prevalencia del acufeno que encontraron fue entre el 10 y 15%, mientras que en un estudio en jóvenes brasileños por Rodrigues-Figuereido<sup>13</sup> muestra una prevalencia del acufeno de 15%, mientras que Gilles<sup>24</sup> en jóvenes belgas encontró una prevalencia del acúfeno de 18.3%, en este estudio nuestra prevalencia es muy similar de un 15.5%. Un estudio por Martínez-Wbaldo<sup>17</sup>, en adolescentes mexicanos encontró que la frecuencia de hipoacusia era de 21%, mientras que en este estudio encontramos una prevalencia del 29.5%.

Los intervalos de confianza para las distintas asociaciones entre la sobreexposición por reproductores de música y acúfeno e hipoacusia, mostraron razones de momios superiores a 1; más sin embargo la última asociación del acúfeno posexposición a los centros nocturnos mostro un intervalo de confianza inferior muy cercano a 1, por lo cual esta asociación puede ser dudosa.

La prevalencia del acúfeno post-exposición también ha sido reportado en varios estudios, de Figueroa-Hernández y González-Sánchez<sup>12</sup> en adultos jóvenes mexicanos que reporto una prevalencia de 53.2%, un estudio brasileño por Rodrigues-Figuereido<sup>13</sup>, muestra una prevalencia del acúfeno post-exposición entre el 45 a 77%, Chung<sup>33</sup> en un estudio de un canal de música reportó una prevalencia del acúfeno post-exposición de 43%, en nuestra investigación encontramos una prevalencia del acúfeno post-exposición es de 48.36%, siendo muy similares con tales estudios.

## 11. CONCLUSIONES

Se debe resaltar que en este estudio no se realizó un diagnóstico de Hipoacusia Inducida por el Ruido, solamente se estimó la sobreexposición y su asociación con posibles manifestaciones clínicas. Se utilizaron alumnos de la licenciatura de gastronomía por facilidad para realizar el estudio por parte de los autores, así mismo ya que la licenciatura aparentemente no presenta alguna exposición al ruido adicional que la que tendría cualquier otro universitario de una licenciatura diferente.

Las prevalencias para la sobreexposición al Ruido por reproductores de Música resultó de 11.4%, acúfeno de 15.5%, hipoacusia de 29.5%, y post-exposición de 48.3%, resultaron ser similares con estudios de distintos países del mundo entre los que se encuentran Suecia, Bélgica, Chile, Brasil y México.

Encontramos una asociación del acúfeno e hipoacusia por Sobreexposición por Reproductores de música, así mismo encontramos asociación entre el acúfeno post-exposición y la asistencia a centros nocturnos.

Los hombres se encuentran más expuestos al ruido recreacional, ya que, según los resultados de este estudio, tienen más años de exposición, escuchan a presiones de salida más altas, son más usuarios de audífonos intraauriculares y de dispositivos tipo iPhone, los cuales permiten presiones de salida más altas, y asisten con más frecuencia a centros nocturnos.

A pesar de no encontrarse en nuestras variables, nos parece interesante que solamente 3 alumnos de la muestra manifestaron que han utilizado alguna vez en su vida algún tipo de protección auditiva. Lo que indica de manera indirecta que a pesar de las manifestaciones clínicas, los alumnos no tienen información ni estrategias para evitar y prevenir la hipoacusia inducida por el ruido.

Debido a las prevalencias tan altas de sobreexposición y sus manifestaciones clínicas, debe considerarse a la hipoacusia inducida por el ruido como problema de salud pública, ya que es una de las principales causas de discapacidad

A pesar de que el 35% de los alumnos presentan acúfeno transitorio postexposición, sólo el 11% presenta acúfeno continuo, siendo estas cifras más bajas que las esperadas según la hipótesis.

Solamente el acúfeno espontáneo mayor de 2 minutos o bien continuo y la hipoacusia inducida por el ruido, mostraron asociación con la sobreexposición por Reproductores de Música. Mientras que el acúfeno post-exposición sólo se asoció con la asistencia a centros nocturnos

## 12. RECOMENDACIONES

- Implementar estrategias para la difusión de los riesgos por sobreexposición a ruido dirigido a adultos jóvenes y adolescentes, siendo estos los grupos propensos a tal exposición, a través de pláticas, carteles, trípticos, que se puedan distribuir primeramente en el Campus “El Rosedal”, de la Facultad de Turismo y Gastronomía de la UAEMex, y posteriormente a otras facultades y espacios académicos.
- Poner a disposición la venta de protectores auditivos, en tiendas donde se vendan audífonos, en este caso también en los espacios correspondientes dentro de la universidad, como papelerías; así mismo fomentar su uso durante actividades como la asistencia a conciertos o centros nocturnos donde las presiones de salida sean muy altas.
- Evitar el uso de audífonos intraauriculares, así como de reproductores tipo iPhone en especial evitar su combinación.
- En general no usar más del 70% del volumen permitido en los reproductores de música, y limitar su uso diario a no más de 4 horas y media.
- No usar audífonos durante otras actividades donde se necesite estar alerta, tal como al manejar o ir caminando en la calle, ya que además de ser un factor de riesgo para accidentes, fomenta el aumentar el volumen de los dispositivos para atenuar el ruido ambiental
- Evitar en la medida de lo posible la asistencia a lugares donde puedan existir presiones de salida muy altas, como conciertos, centros nocturnos, otros lugares, donde el ruido sea tal que impida la socialización y la comunicación entre los individuos.
- A los alumnos que obtuvieron una dosis ruido mayor a 1, se les informo de los riesgos y sobre la prevención, disminuyendo el uso de reproductores de música, tanto en tiempo como en volumen, así mismo se les refirió a su Médico Familiar, para que pudieran derivarse a un audiólogo, otoneurólogo u otorrinolaringólogo, para detección de una posible complicación.
- La adquisición de parte de la UAEMex, en específico de la Facultad de Medicina, de un audiómetro y sonógrafo, para la evaluación de aquellos alumnos que muestren sobreexposición al ruido recreacional.

- De igual manera con la apertura de la nueva Licenciatura en Música, cuyos alumnos están expuestos a un determinado tipo de ruido, y otras Licenciaturas que se encuentran expuestas a distintas fuentes de Ruido como algunas Ingenierías, que manejan determinados tipos de maquinaria, sería interesante medir el nivel de exposición al ruido que tienen estos alumnos, sus manifestaciones clínicas y la repercusión audiométrica que tienen.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Ramón Escajadillo, J, “*Oídos, nariz, garganta y cirugía de cabeza y cuello*”, 3ª Ed, México, Manual Moderno, 2009
2. Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL, “*Ganong: Fisiología Médica*”, 23º Ed, México, Mc Graw Hill, 2010
3. Tresguerres JAF, et. al., “*Fisiología Humana*”, 4º Ed. España, Mc Graw Hill, 2010
4. Fox SI, “*Fisiología Humana*”, 12a Ed., Estados Unidos, Mc Graw Hill, 2011
5. Lindblad AC, Hageman B, Rosenhall U, “*Noise-induced Tinnitus: A comparison between four clinical groups without apparent hearing loss*” Suecia, Noise & Health, 2011; 13(55), 423-431
6. Xia A, Song Y, Wang R, Gao SS, Clilton W, et al, “*Prestin Regulation and Function in Residual Outer Hair Cells after Noise-Induced Hearing Loss*”, Estados Unidos, PLoS ONE, 2013; 8(12)
7. Waxman SG, “*Neuroanatomía Clínica*”, 26ª Ed , México, Mc Graw Hill, 2011
8. Snell RS, “*Neuroanatomía Clínica*”, 6ª Ed, Argentina, Médica Panamericana, 2007
9. Figueroa-Hernández DD, González-Sánchez DF, “*Relación entre la pérdida de la audición y exposición al ruido recreativo*”, México, Anales de Otorrinolaringología de México, 2011; 56(1); 15-21.
10. Gomes da Silva V, Lopes Sampaio AL, Costa Pires de Oliveira CA, Luis Tauil P, Brito Jansen GM, “*Hair cell alteration prevalence rates in students of a school in Distrito Federal*”, Brazil, Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 2012; 78 (4)
11. Henderson E, Testa MA, Hartnick C, “*Prevalence of Noise-Induced Hearing-Threshold shifts and Hearing Loss Among US youths*”, Estados Unidos, PEDIATRICS, 2011; 127(1), 39-46.
12. Rodrigues-Figueiredo R, Aparecida de Azevedo A, Mello de Oliceira P, Vasconcellos Amorim SP, Guedes Rios A, Baptista V, “*Incidence of tinnitus in mp3*”
13. Gilles A, Van Hal G, De Ridder D, Wouters K, Van de Heyning P, “*Epidemiology of Noise-Induced Tinnitus and the Attitudes and Beliefs towards Noise and Hearing Protection in Adolescents*”, Bélgica, PLoS ONE, 2013;8(7)

14. Peña M A, "Bases fisiopatológicas del tratamiento del tinnitus neurosensorial: Rol de sistema auditivo eferente", Chile, Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello", 2008; 68, 49-58
15. Sliwinska-Kolalska, M, Davis A, "Noise-induced hearing loss", Polonia - Reino Unido, Noise & Health, 2012; 14(61), 274-280.
16. Martínez-Wbaldo MC, Soto Vázquez C, Ferre-Calacich I, Zambrano Sánchez E, Noguez-Trejo AP, "Sensorineural hearing loss in high school teenagers in Mexico City and its relationship with recreational noise" México, Cadernos de Saúde Pública, 2009;25(12), 2553-2561
17. Breinbauer HA, Anabalón JL, "Reproductores de Música Personal: Una conducta de riesgo emergente", Chile, Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, 2009;69(3), 213-220
18. Hernández-Sánchez H, "Reproductores de música Personal y su influencia sobre la salud auditiva", Cuba, Revista Cubana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, 2013; 1(2)
19. Gutiérrez-Farfán I, Alonso-Luján L, León-Hernández S, "Correlación de test sobre exposición a ruido y hallazgos audiológicos evaluados en niños y adolescentes mexicanos", México, Anales Médicos: Revista de la Asociación Médica del American British Cowdray Hospital, 2008; 53(3), 143-148
20. Carrillo Toledo MG, Montero Cervantes A, Jiménez González B, "Riesgo de daño auditivo por el uso de reproductores personales de música en estudiantes universitarios", México, Revista de la Universidad Veracruzana, 2013;8(1), 39-45
21. Khatteer K, "Personal Music Player and Hearing Loss: Are we deaf to the risks?", Unión Europea, Open Medicine, 2011;5(3), 137-138
22. Kahari KR, Aslund T, Olsson J, "Preferred sound levels of portable music players and listening habits among adults: a field study", Suecia, Noise & Health, 2011;13(50), 9-15
23. Vogel I, Brug J, Van der Ploeg CPB, Raat H, "Prevention of adolescent's music-induced hearing loss due to discotheque attendance: a Delphi study" Holanda, Health Education Research, 2009;24(6), 1043-1050

24. Fomtana Zocoli AM, Catalini Morata T, Mendes Marques J, "Youth Attitude to Noise Scale (YANS) questionnaire adaptation into Brazilian Portuguese", Brasil, Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 2009;75(4)
25. Ferguson MA, Davis AC, Lovell EA, "Cinemas - do they pose a risk to hearing?", Reino Unido, Noise & Health, 2000;2(8), 55-58
26. Breinbauer HA, Anabalón JL, Gutiérrez D, Caro J, "Estimación de riesgos y hábitos de uso de reproductores de música personal en una muestra de población chilena", Chile, Revista de Otorrinolaringología y cirugía de Cabeza y Cuello, 2011;71(1), 31-38
27. Levey S, Flijor BJ, Cutler C, Harushimana I, "Portable music player users: Cultural differences and potential dangers", Estados Unidos, Noise and Health, 2013; 15(66), 296-300
28. Bohlin MC, Sorbring E, Widén SE, Eranldsson SI, "Risks and music-Patterns among Young women and men in Sweden", Suecia, Noise & Health, 2011; 13(53), 310-319.
29. Motalebi-Kashani M, Saberi H, Hannani M, "Prevention of Acoustic Trauma Induced Hearing Loss by N-acetylcysteine Administration in Rabbits", Iran, Archives of Trauma Research, 2013; 1(4), 145-150
30. Vogel I, Verschuure H, "Adolescents and MP3 Players: Too Many Risks, Too Few Precautions", Estados Unidos, 2009;123(6), 953-958
31. Landälv D, Malmström L, Widén SE, "Adolescent's reported hearing symptoms and attitudes toward loud music", Suecia, Noise & Health, 2013;15(66),347-354
32. Sáez-Jimenez R, Herráiz-Puchol C, "Acúfenos: Guía Clínica en Atención Primaria", España, Archivos en Medicina Familiar, 2006;8(3), 190-196
33. Porter RS, Kaplan JL, Homenier BP, "Manual Merck de Signos y Síntomas del Paciente", 1° Ed, Médica Panamericana, 2010
34. Zheng Y, McNamara E, Stiles L, Darlington CL, Smith PF, "Evidence that memantine reduces chronic tinnitus caused by acoustic trauma in rats", Nueva Zelanda, Frontiers in Neurology, 2012; 3(127)
35. Linblad AC, Rosenhall U, Olofsson A, Hagerman B, "The efficacy of N-acetylcysteine to protect the human cochlea from subclinical hearing loss caused by impulse noise: A controlled trial", Suecia, Noise & Health, 2011;13(55), 392-401



36. Seidel HM, Ball JW, Dains JE, Flynn JA, Solomon BS, Stewart RW, "Manual Mosby de Exploración Física", 7° Ed, España, Elsevier-Mosby, 2011
37. Bickley LS, "Bates, Guía de Exploración Física e Historia Clínica", 10° Ed, España, Wolters Kluwer/Lippincott, Williams & Wilkins, 2010
38. Swartz MH, "Tratado de Semiología, Anamnesis y Exploración", 6° Ed, España, Elsevier-Saunders, 2010
39. Sataloff RT, Sataloff RT, "Hearing Loss", 4ta ed, Estados Unidos, Taylos & Francis Group, 2005
40. Wright T, "Diseases of the Ear", 6ta Ed, Reino Unido, Jaypee Brothers/Hodder Arhold, 2006
41. Angel-Obando Francisco, Gómez-Gómez Olga, et al, "Audiología básica" 1ª Ed. Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 2006.
42. Ramirez Camacho R, "Manual de Otorrinolaringología", 2da ed., España, Ed. Mc Graw Hill, 2007
43. Chesky K, Pair M, Lanford S, Yoshimura E, "Attitudes of college music students towards noise in youth culture", Estados Unidos, Noise & Health, 2009; 11(42), 49-53
44. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, "Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido", México, Diario Oficial de la Federación, 2001
45. Rendón Domínguez A, Munguía Reyes M, Contreras Orozco CJ, Castellón Jardón J, Miranda García DA, "Currículum de la Licenciatura en Gastronomía", 1° Ed, México, UAEMex, 2003

**14. ANEXOS**

14.1. ANEXO 1

**CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El siguiente cuestionario es parte de un estudio sobre la Exposición al Ruido en Universitarios, que pretende estudiar factores audiológicos y síntomas relacionados con distintas fuentes probables de Ruido.

De antemano agradezco tu colaboración para contestar este cuestionario. Toda información respecto a tu persona será confidencial en todo momento.

Si está de acuerdo con colaborar, por favor lea atentamente y responda las siguientes preguntas, contestando o marcando sólo una de las opciones.

1. Edad: \_\_\_\_\_ Años

2. Sexo: Femenino \_\_\_\_\_, Masculino \_\_\_\_\_

3. ¿Qué tipo de Reproductor de Música usas frecuentemente?

Iphone o Ipod \_\_\_\_\_, Reproductor de mp3 \_\_\_\_\_, Teléfono Celular \_\_\_\_\_

4. ¿Qué tipo de audífonos usas frecuentemente?



Supraauriculares \_\_\_\_\_

Intraauriculares \_\_\_\_\_

Intracanal \_\_\_\_\_

5. ¿Cuánto tiempo escuchas música en un día promedio? \_\_\_\_\_ Horas \_\_\_\_\_ Minutos

6. ¿A qué edad aproximadamente, empezaste a usar tu reproductor de música? \_\_\_\_\_ Años

7. ¿Qué porcentaje de volumen utilizas por lo común cuando escuchas música?

EL 100% del volumen máximo	
Alrededor del 95% del volumen máximo	
Alrededor del 85% del volumen máximo	
Alrededor del 75% del volumen máximo	
Alrededor del 50% del volumen máximo	

8. ¿Aumentas el volumen de tu reproductor de música en caso de ruido ambiental, tal como al ir caminando por la calle, o en el transporte público, etc?

Siempre	
Frecuentemente	
Raras veces	
Nunca	

9. ¿En promedio, con qué frecuencia Asistes a Centros Nocturnos (Antros, Discotecas, bares, fiestas, etc...)?	
Dos veces a la semana	
Una vez a la semana	
Una vez cada 15 días	
Una vez al mes o menos	

10. ¿En promedio con qué Frecuencia Asistes a Conciertos de Música?	
Una vez a la semana	
Una vez cada 15 días	
Una vez al mes	
No suelo asistir conciertos de música	

11. ¿En promedio, cuánto tiempo permaneces en los centros nocturnos? \_\_\_\_\_ Horas  
 \_\_\_\_\_ Minutos

12. ¿En promedio, cuánto tiempo pasas en un concierto de música? \_\_\_\_\_ Horas  
 \_\_\_\_\_ Minutos

13. ¿En promedio, con qué frecuencia Asistes a una función de Cine?	
Tres veces a la semana	
Dos veces a la semana	
Una vez a la semana	
Una vez cada 15 días	
Una vez al mes o menos	

14. ¿Con qué Frecuencia en promedio presentas zumbido de oídos/campanilleo en los oídos?	
Siempre	
Continuo	
Ocasional de más de 2 minutos	
Ocasional de menos de 2 minutos	
Nunca	

15. ¿Crees que tu audición ha disminuido?

Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_

16. ¿Frecuentemente requieres que se te repitan las palabras o frases?

Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_

17. ¿Presentas o empeora el zumbido o campallineo de oídos tras acudir a un concierto de música o Centro Nocturno?

Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_

18. ¿Presentas o empeora la disminución de la audición tras acudir a un concierto de música o Centro Nocturno?

Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_

19. ¿En promedio cuánto dura la sensación de zumbido o campanilleo de oídos tras acudir a un concierto de música o centro nocturno?	
Menos de 10 minutos	
Menos de 30 minutos	
Menos de 1 hora	
Menos de 6 horas	
Persiste hasta el día siguiente	

20. ¿En promedio cuánto dura la disminución de la audición tras acudir a un concierto de música o centro nocturno?	
Menos de 10 minutos	
Menos de 30 minutos	
Menos de 1 hora	
Menos de 6 horas	
Persiste hasta el día siguiente	

21. ¿Utilizas Algún Tipo de Protección Auditiva cuando asistes a algún centro nocturno o concierto de música?

Siempre \_\_\_\_\_, Frecuentemente \_\_\_\_\_, Raras veces \_\_\_\_\_, Nunca \_\_\_\_\_

GRACIAS POR LLENAR ESTE CUESTIONARIO

14.2. ANEXO 2

REGISTRO DE HISTORIA CLÍNICA

1. Antecedentes Heredo-Familiares:

Sordera Congénita \_\_\_\_\_, Uso de Dispositivos Auditivos en Familiares \_\_\_\_\_

Enfermedades Otológicas Familiares \_\_\_\_\_

2. Antecedentes Personales Patológicos:

DM \_\_\_\_\_ HTA \_\_\_\_\_ Enfermedades Renales \_\_\_\_\_ Otras Enf. Crónicas \_\_\_\_\_

Dispositivos Auxiliares de la Audición \_\_\_\_\_ TCE \_\_\_\_\_ Alergias que afectes a VRS \_\_\_\_\_

Infecciones Repetitivas de VRS (+3 infecciones de Oído con secuela) \_\_\_\_\_

Medicamentos \_\_\_\_\_ Tabaquismo \_\_\_\_\_ Alcoholismo \_\_\_\_\_ Toxicomanías \_\_\_\_\_

3. Antecedentes Laborales o de Exposición Previa al Ruido:

4. Otros síntomas

Otalgia \_\_\_\_\_ Otorrea \_\_\_\_\_ Vértigo \_\_\_\_\_ Acúfeno \_\_\_\_\_

5. Exploración Física:

Infección de Vías Respiratorias Superiores \_\_\_\_\_

Infección en Oído \_\_\_\_\_

6. Otoscopia (permeabilidad, presencia de cuerpos extraños y/o tapones de cerumen, características membrana timpánica)

Otoscopia Oído Derecho:

Otoscopia Oído Izquierdo:

7. Pruebas con Diapasones (256, 512 y 1024 hZ)

Prueba de Rinne Oído Derecho:

Prueba de Rinne Oído Izquierdo:

Prueba de Weber:

14.3. ANEXO 3

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_  
alumno (a) de la Licenciatura de Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México, otorgo mi consentimiento para participar en la investigación sobre Ruido Recreacional en Universitarios, cuyo objetivo es determinar el riesgo al que están expuestos los alumnos por la exposición al ruido recreacional.

Por lo que manifiesto comprender la importancia del estudio y además haber sido informado sobre la confidencialidad de mis datos personales en el proyecto, y que no corro riesgo al participar en la investigación.

Que tengo la libertad y el derecho de no participar en el estudio si así lo deseo, por lo anterior declaro que es mi decisión libre, voluntaria e informada participar en el presente estudio, por lo cual firmo este documento.

FIRMA Y NOMBRE DEL ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_

Toluca México a \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_