

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío

Facultad de Ciencias Médicas



Tesis para optar al título de cirujano dentista

**Evaluación y comparación del nivel auditivo de los alumnos de II y V año de la carrera de Odontología
Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua en el periodo abril-septiembre 2014.**

Autor:

Jerling Osmayda Urbina Espinoza

Tutor: Dr. Andrei Dvoynos

Dr. Horacio González

Asesor: Edeliet Zamora

Managua, 22 de septiembre de 2014

¡A la libertad por la Universidad!

<i>Índice</i>	<i>páginas</i>
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
III. Justificación	4
IV. Planteamiento del problema	5
V. Objetivos	6
A. Objetivo General	6
B. Objetivos Específicos	6
VI. Hipótesis	7
VII. Marco Teórico	8
1. Conceptos básicos	8
2. Anatomía del oído	10
2.1 Oído externo	10
2.2 Oído medio	11
2.3 Oído interno	11
3. Fisiología de la audición	12
3.1 Umbrales auditivos	14
3.2 umbrales de tolerancia	15
3.3 Métodos para valoración de pérdidas de audición	15
4. Sonido	17
5. Ruido	18
5.1 Tipos de ruido	19

5.2 Efectos del ruido en el ser humano	19
5.3 Intensidad de ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción	22
6. Ruido ocupacional	23
6.1 Factores que aumentan el riesgo de los trabajadores a sufrir enfermedades auditivas	24
6.2 Lesiones auditivas inducidas por ruido laboral	25
6.3 Medición de ruido ocupacional	28
6.3.1 Equipos de medida	29
6.3.1.1 sonómetros	29
6.3.1.2 Analizadores de frecuencia	31
6.3.1.3 Dosímetro	31
6.4 Legislación de ruido laboral en Nicaragua	32
7. Ruido ocupacional en odontología	33
VIII. Diseño Metodológico:	37
1 Tipo de estudio:	37
2 Lugar	37
3 Universo:	37
4 Muestra:	37
5 Criterios de Inclusión:	38
6 Criterios de exclusión:	38
7. Métodos e Instrumentos de Recolección de Datos	39
7.1 Encuesta	39
7.2 Audiometrías Bilaterales de Tonos Puros	39
7.3 Tabla distancia entre operador y sillón dental	40
7.4 Sonometría	41
8. Métodos de procesamiento de la información	42
9. Variables	43

<i>IX. Resultados</i>	45
<i>X. Discusión de los resultados obtenidos</i>	51
<i>XI. Análisis de los resultados</i>	53
<i>XII. Conclusiones</i>	57
<i>XIII. Recomendaciones</i>	58
<i>XIV. Bibliografía</i>	60
<i>XV. Anexos</i>	63
1. <i>Fotografías</i>	
2. <i>Encuesta</i>	
3. <i>Audiograma</i>	
4. <i>Cronograma de actividades</i>	
5. <i>Presupuesto</i>	

Dedicatoria:

A DIOS:

Por darme la vida, salud, sabiduría, paciencia y amor por lo que hago.

Por permitirme escribir cada palabra de esta tesis y mostrarme día a día que mi único límite soy yo misma.

A MI MADRE:

Domínga Espinoza

Por su infinito amor y comprensión, por ser mi madre y padre ´´todo lo que tengo, todo lo que soy´´.

Por ser mi compañera de camino, de lucha.... Mi fiel compañera de vida.

Por ser mi motor, mi rayito de luz en la oscuridad, por ser más que mi mamá y amiga.....porque tú eres el viento bajo mis alas.

Agradecimientos.

A Dios. Por ayudarme a vencer los obstáculos de la vida y permitirme concluir mi carrera universitaria.

A mis tutores:

Dr. Andreí Dvoynos, por ser mi maestro y amigo, un investigador por excelencia lleno de respeto a la investigación científica, a ti, que dedicaste horas de trabajo a este estudio y que con cariño y voluntad me guiaste hasta escribir la última palabra de esta tesis. Infinitas gracias...

Dr. Horacio González, por ser mi consejero y colaborador. Por compartir su experiencia conmigo. Y por su voluntad incondicional para que pudiese culminar mi tesis. Gracias...

A mis asesoras:

Líc. Anielka Montoya. Por creer en mí y por su apoyo moral e intelectual cuando todo parecía inalcanzable. Por instruirme, guiarme y hacer fluir de mí ideas interesantes e innovadoras que sólo gracias a ti pude echar a andar. Gracias...

Dra. Edeliet Zamora. Por apoyarme, por compartir mis ideas y corregir mis errores. Gracias...

A mis amigas. Por su cariño, amistad incondicional, por compartir conmigo momentos memorables que llevaré siempre hasta el último día de mi vida. ¡Gracias colegas!

“Que la universidad se pinte de negro,

Que se pinte de mulato no solo entre los alumnos

Sino también entre los profesores...

Que se pinte de obrero y de campesino....

Porque la universidad no es patrimonio de nadie...

La universidad pertenece al pueblo.

Dr. Ernesto Che Guevara

Resumen

Los estudiantes de odontología al realizar sus prácticas clínicas se exponen de forma continua a diferentes riesgos laborales, entre ellos, el ruido, capaz de desencadenar daños auditivos irreversibles pero prevenibles cuando se realizan revisiones periódicas en el equipo generador de ruido y uso de protección personal.

El objetivo de este estudio fue comparar el nivel auditivo de los alumnos de II y V año de Odontología de la UNAN-Managua con el propósito de demostrar la existencia de disminuciones auditivas en estudiantes de V año expuestos al ruido de piezas de alta velocidad.

Para ello se realizó un estudio descriptivo-correlacionar de corte transversal a 44 alumnos, 22 de II año y 22 de V año, los cuales fueron sometidos a encuestas y audiometrías, además de la medición de ruido en el puesto de trabajo; encontrando que el 64% de los estudiantes de II año presentan niveles auditivos normales en el oído derecho y el 68% en el izquierdo, 36% presentó hipoacusia ligera en el oído derecho y 32% en el oído izquierdo.

Por su parte en los estudiantes de V año se encontró, 9% de audición normal en el oído derecho y 32% en el oído izquierdo, 64% de hipoacusia ligera en el oído derecho y 55% en el oído izquierdo, 27% de hipoacusia leve en el oído derecho y 9% en el izquierdo.

Palabras clave: audición, ruido, odontología

I. Introducción

El oído es uno de nuestros cinco sentidos, le permite al ser humano relacionarse adecuadamente con el entorno, le brinda la información necesaria para adquirir el lenguaje, nuevos conocimientos y relacionarse con los demás seres humanos, no obstante, debido a su sensible anatomía es altamente vulnerable a factores externos capaces de disminuir su capacidad auditiva e incluso destruirlo completamente. (Navarro, 1995).

Entre estos factores, se encuentra el ruido, quien ha sido definido como una percepción indeseada, en el que no está definida la composición armónica y por ello es capaz de producir efectos adversos fisiológicos o psicológicos, que interfieren con las actividades humanas de comunicación, trabajo y descanso. (A, Navarro, 1995) .

Pese a lo vulnerable que es el ser humano al ruido , en Nicaragua no se le ha concedido la importancia necesaria, tanto, que el Ministerio del Trabajo (MITRAB) en su ley 618 no hace énfasis en ruido ocupacional y menos aún en el área médico-odontológica; considerandose para muchos que la pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional solo ocurre en grandes fábricas y compañías.

La práctica clínica odontológica ha demostrado ser una profesión de riesgo, demostrándose científicamente que aparatos y equipos utilizados en el ejercicio universitario y profesional por odontólogos generan ruidos por encima de 85 dB, nivel capaz de provocar disminuciones auditivas significativas asociadas a exposiciones continuas a la fuente ruidosa, generalmente sin ningún tipo de protección auditiva. (Mooney, 1999).

Antecedentes

Barrancos Mooney, Kaminszcik y col, (1965), comparó en el III Congreso Argentino-Uruguayo la audición de 240 dentistas evaluándolos audiométricamente, encontrando como resultado, 59 con trauma acústico a nivel de 4000 ciclos, 77 casos con trauma a nivel de 8000 ciclos, y 14 con trastornos auditivos varios.

McClellan T. (1993), demostró que el uso de piezas de mano cuyos motores realizan un promedio de 300,000 a 400,000 revoluciones por minuto está relacionado con la posibilidad de sordera inducida por ruido.

Otero J. (1999). Realizó un estudio con 178 odontólogos entre los 22 y 54 años de edad ubicados al sur de Perú encontrándose entre los problemas de salud más frecuentes el dolor músculo esquelético (78%), injuria percutánea (50%), además encontraron que el 22% de los encuestados presentó dermatitis por contacto causada por el látex, el 15% presentó problemas oculares y el 3% trastornos auditivos.

Flores Hernández. (2009). Se efectuó un estudio descriptivo y comparativo, donde se valoró el nivel de percepción de estrés resultado de la exposición al ruido, este estudio se realizó en 45 odontólogos, dando como resultado que los odontólogos de práctica general reportaron tener más estrés, se exponen a estímulos más intensos de ruido es decir más de 90dB/8horas.

Obando y colaboradores. (2009). Se demostró a través de un estudio descriptivo realizado para conocer las características auditivas en auxiliares de odontología y odontólogos entre los 20 - 50 años de edad, que hacen uso de la pieza de mano dentro de su quehacer diario, el estudio se llevó a cabo a 20 auxiliares y 30 profesionales de odontología, a quienes se les aplicó una evaluación audiológica completa con el fin de observar el desempeño a nivel de procesamiento auditivo central. Concluyendo que el 22% de la población presentó pérdida de la sensibilidad auditiva y con respecto al procesamiento auditivo de la información, entre el 10 y el 30% de la población presentó dificultad en las diferentes pruebas.

Fuentes y colaboradores. (2013). Se realizó un estudio descriptivo y comparativo entre 50 estudiantes de la carrera de odontología que poseían al menos un semestre de exposición a ruido generado por los instrumentos de trabajo dental, y el grupo no expuesto por 107 estudiantes pertenecientes a otras carreras del área de la salud. En la muestra destacó que el grupo de estudiantes expuestos presentó una proporción mayor de hombres en comparación al no expuesto. Sin embargo, la edad promedio de ambos grupos fue similar. Obteniendo como resultado ninguna diferencia estadísticamente significativa al comparar los umbrales de ambos grupos tanto para el oído derecho como para el izquierdo.

III. Justificación

La intensificación de los ruidos tan característica de la vida actual es más que un riesgo profesional, es según el Dr. Bell (1969) “un riesgo para los trabajadores y una molestia para el público”, tanto, que influye indiscutiblemente en la calidad de vida y productividad de los trabajadores, entre ellos los odontólogos, quienes se encuentran expuestos a ambientes laborales altamente ruidosos, sin contar con la información necesaria y la protección adecuada.

La presencia del ruido en los ambientes laborales es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente notamos su presencia y menos aún apreciamos sus efectos, el ruido laboral no es un peligro nuevo, tanto, que desde hace muchos años, estudios en todo el mundo han demostrado que las personas que se exponen a ruidos considerados como no permisibles en su área de trabajo presentan alteraciones auditivas significativas. (Bell A. , 1969).

Considerando la alta incidencia de sordera inducida por el ruido a nivel mundial (OMS, Sordera y pérdida de audición, 2013) y la poca importancia que en nuestro país se le ha dado a este tema se ha decidido realizar este estudio, con el propósito de comprobar la existencia de alteraciones auditivas en los estudiantes de V año de Odontología expuestos al ruido generado por las piezas de alta velocidad y de esta manera hacer un aporte al área de salud ocupacional odontológica para que se practique de forma obligatoria el uso de protección auditiva, indispensable para evitar daños severos e irreversibles a la audición de los estudiantes y futuros profesionales de odontología.

Se pretende también, informar a las autoridades universitarias, docentes y estudiantes los resultados de este estudio, con el objetivo de caracterizar el ruido como un factor de riesgo en

nuestra profesión y por ende, crear conciencia preventiva en los estudiantes y profesionales de odontología que día a día laboran en ambientes ruidosos sin usar medidas de protección

IV. Planteamiento del problema

La práctica clínica odontológica se ha convertido en una de tantas labores consideradas como de riesgo, demostrándose a través de mediciones especializadas que instrumentos como la pieza de alta velocidad genera niveles de ruido por encima de los valores permisibles en el ambiente laboral, es decir ruidos capaces de producir trastornos sistémicos, psicológicos e incluso, daños auditivos irreversibles al trabajador expuesto.

Teniendo en cuenta dichos conocimientos y sabiendo que el estudiante y profesional de odontología se expone de forma continua y permanente a la pieza de alta velocidad en sus prácticas clínicas se plantea la siguiente interrogante:

¿Existe disminución en el nivel auditivo de los estudiantes de V año de Odontología expuestos al ruido de piezas de alta velocidad en comparación con estudiantes de II año no expuestos?

V. Objetivos

A. Objetivo General

Comparar el nivel auditivo de los estudiantes de V año expuestos al ruido de piezas de alta velocidad con estudiantes no expuestos de II año de la carrera de Odontología UNAN-Managua.

B. Objetivos Específicos

1. Medir el nivel de ruido generado por piezas de alta velocidad en las Clínicas Odontológicas UNAN- Managua.
2. Medir el nivel auditivo de los estudiantes de II y V año de Odontología.
3. Relacionar los años de exposición al ruido de turbinas y nivel auditivo de los estudiantes de V año.
4. Correlacionar el nivel auditivo de los estudiantes con la distancia a la que colocan la pieza de alta velocidad de su cuerpo.

5. Establecer la relación entre el uso de protección auditiva y niveles de audición de los estudiantes de V año.

VI. Hipótesis

La exposición continua al ruido generado por las piezas de alta velocidad ocasiona disminución en el nivel auditivo de los estudiantes de V año de odontología en comparación con los estudiantes de II año no expuestos de la Facultad de Ciencias Médicas UNAN Managua 2014.

VII. Marco Teórico

1. Conceptos básicos

Presión sonora: Se define como la fuerza por unidad de superficie que realizan las partículas de aire al vibrar, su unidad de medida es el Newton/metro cuadrado. (IBEROAMERICANA).

Turbina: Pieza de mano con una turbina accionada por presión de agua utilizada en odontología. De velocidades ultrarrápidas permitiendo velocidades rotatorias de 100000 a 300000 rpm. (Kustner, 2013).

Onda: Alteración resultante de la propagación de un movimiento a través de un medio sin que se modifiquen permanentemente los constituyentes de este. (Diccionario de Medicina MOSBY).

Frecuencia: Número de ciclos o repeticiones por segundo de una onda u otro fenómeno periódico. (Kustner, 2013). Diferencia un tono grave de un agudo. (Kustner, 2013).

Amplitud: Espacio recorrido por un cuerpo entre sus dos posiciones extremas. (Diccionario de la Lengua Española, 1984).

Hercio: Unidad de frecuencia de un movimiento vibratorio que realiza una vibración cada segundo. (Diccionario de la Lengua Española, 1984).

Decibelio: Unidad empleada para relacionar dos potencias eléctricas o acústicas. (Diccionario de la Lengua Española, 1984).

Umbral: Valor a partir del cual empiezan a ser perceptibles los efectos de un agente físico. (Diccionario de la Lengua Española, 1984).

Tonos puros: Una onda senoidal, donde A es la amplitud, t es el tiempo y f la frecuencia. (Daintith, 1984).

Impedancia: Es la resistencia que opone un medio a las ondas que se propagan sobre este y por lo tanto es equivalente a la impedancia eléctrica, es decir una forma de disipación de energía de las ondas que se desplazan en un medio. (Daintith, 1984).

Perilinfia: Líquido claro que separa el laberinto óseo del laberinto membranoso en el oído interno. (Diccionario de Medicina MOSBY).

Salud Ocupacional: Tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las actividades. (MITRAB, 1993-2008).

Ergonomía: Disciplina científica que se encarga del estudio y análisis del trabajo humano especialmente en lo referente a la influencia que tienen sobre el mismo factores anatómicos y psicológicos. (Diccionario de Medicina MOSBY).

Riesgo: Alteración o fenómeno que aumentan la probabilidad de una pérdida derivada de un peligro que puede provocar lesión. (Diccionario de Medicina MOSBY).

Ambiente de Trabajo: Cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa sobre la generación de riesgos para la salud del trabajador, tales como: locales,

instalaciones, equipos, productos, energía, procedimientos, métodos de organización y ordenación del trabajo, entre otros. (MINSA).

2. Anatomía del oído

El oído se divide en oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo y medio tienen como función elemental transferir el sonido hasta el oído interno quien contiene el órgano de la audición y el equilibrio. La membrana timpánica es quien separa el oído externo del medio y la trompa auditiva conecta el oído con la nasofaringe. (L.Moore, 2010).

2.1 Oído externo

Está compuesto por la oreja quien recoge del ambiente el sonido y el conducto auditivo externo quien lo conduce hasta el oído medio. (L.Moore, 2010).

Oreja: Se compone de una lámina elástica irregular, cubierta por una piel delgada llena de irregularidades y depresiones, la depresión más pronunciada es la concha y su borde más elevado es el hélix. (L.Moore, 2010).

Conducto auditivo externo: Se extiende hacia el interior de la porción timpánica del hueso temporal desde la oreja hasta la membrana timpánica a una distancia de 2-3 cm en el adulto. (L.Moore, 2010).

Membrana timpánica. Se halla situada en el extremo medial del conducto auditivo externo, está orientada como un minúsculo radar capaz de percibir señales procedentes del ambiente situado delante y al lado de la cabeza y se mueve en respuesta a las vibraciones de aire que llegan a través del conducto auditivo externo para luego viajar hasta el oído interno. (L.Moore, 2010).

2.2 Oído medio

La cavidad timpánica es la estrecha cámara llena de aire situado en la porción petrosa del hueso temporal, esta tiene dos porciones, la cavidad timpánica propiamente dicha y el receso epitimánico, (L.Moore, 2010).

El oído medio alberga:

Los huesecillos del oído (yunque, martillo y estribo).

Músculos estapedio y tensor del tímpano.

La cuerda del tímpano y una rama del nervio VII.

Los huesecillos del oído medio forman una cadena móvil de pequeños huesos de la cavidad timpánica, desde la membrana timpánica hasta la ventana oval. El martillo está unido a la membrana timpánica, funciona como una palanca con las más largas de sus dos apófisis y el manubrio unido a la membrana timpánica. El yunque está ubicado entre el martillo y el estribo y se articula con ambos. El estribo es el huesecillo más pequeño, de este modo los huesecillos del oído aumentan la fuerza pero disminuyen la amplitud de las vibraciones transmitidas desde la membrana timpánica hasta el oído interno. (L.Moore, 2010).

2.3 Oído interno

Contiene el órgano vestibulococlear implicado en la recepción del sonido y mantenimiento del equilibrio sutilmente excavado en la porción petrosa del hueso temporal; el oído interno consta de los sacos y conductos del laberinto membranoso, quien contiene la endolinfa y está suspendido dentro del laberinto óseo, lleno de perilinfa, estos líquidos están implicados en la estimulación de los órganos terminales del equilibrio y la audición respectivamente. (L.Moore, 2010).

Laberinto óseo: Está compuesto por la cóclea, vestíbulo y conductos semicirculares situados dentro de la cápsula ótica de la porción petrosa del hueso temporal. (L.Moore, 2010).

La cóclea: Es la porción en forma de concha de caracol del laberinto óseo que contiene el conducto coclear involucrada en la audición, el conducto espiral de la cóclea empieza en el vestíbulo y da dos vueltas y media en torno del modiolo quien contiene conductos para los vasos sanguíneos y ramos del nervio coclear. (L.Moore, 2010).

Vestíbulo del laberinto óseo: Es una pequeña ventana oval de aproximadamente 5 mm de largo que contiene el utrículo y el sáculo y porciones del aparato de equilibrio el vestíbulo se continúa anteriormente con la cóclea ósea y en posterior con los conductos semicirculares óseos y fosa craneal mediante el acueducto del vestíbulo quien da paso al conducto endolinfático y dos vasos sanguíneos. (L.Moore, 2010).

Conducto auditivo interno: Estrecho conducto que discurre lateral aproximadamente a 1 cm de la porción petrosa del temporal. El orificio auditivo interno del conducto está en la porción posteromedial de este hueso alineado con el conducto auditivo externo. (L.Moore, 2010).

3. Fisiología de la audición

El mecanismo de la audición es el recipiente final de los sonidos producidos por los sistemas de audio, percibiendo un sonido como un disturbio que se propaga por un material elástico causando una alteración de la presión o un desplazamiento de partículas que pueden ser reconocidas por una persona o por un instrumento. (Beranek, 1969).

El oído convierte las ondas de sonido presentes en el medio ambiente externo en potenciales de acción en los nervios auditivos, las ondas son transformadas por la membrana timpánica y los huesecillos auditivos se encargan de los movimientos de la base del estribo, estos movimientos establecen ondas en el líquido del oído interno. (Ganong, 2010).

La acción de estas ondas sobre el órgano de Corti genera potenciales de acción en las fibras nerviosas, en respuesta a los cambios de presión originados por las ondas de sonido sobre su superficie externa, la membrana timpánica se mueve hacia dentro y hacia fuera; por tanto, la membrana funciona como un resonador que reproduce las vibraciones de la fuente de sonido, deja de vibrar casi de inmediato cuando se detiene la onda de sonido. (Ganong, 2010).

Los movimientos de la membrana timpánica son impartidos al manubrio del martillo, , de manera que la prolongación corta transmite las vibraciones del manubrio al yunque, quien se mueve transmitiéndolas a la cabeza del estribo, por consiguiente, los huesecillos auditivos funcionan como un sistema de palanca que convierte las vibraciones resonantes de la membrana timpánica en movimientos del estribo contra la rampa vestibular llena de perilinfa de la cóclea, este sistema aumenta la presión de sonido que llega hasta la ventana oval. (Ganong, 2010).

Posteriormente un líquido baña los cilios; la endolinfa, quien posee mucho Potasio y poco Sodio, el potencial eléctrico de la endolinfa es de +80 MV y en el interior de la célula ciliada es de -70 MV siendo esta diferencia de potencial lo que ocasiona que aumente considerablemente su sensibilidad y desencadene un sin fin de potenciales de acción. (Beranek, 1969).

Las fibras sensitivas primarias del ganglio espiral entran en el tronco del encéfalo y terminan en los núcleos cocleares dorsal y ventral, estos se proyectan hacia el núcleo geniculado medial del tálamo y desde aquí transmiten señales a la corteza auditiva primaria, aquí casi todas las neuronas reaccionan a los impulsos de los dos oídos. (Hall, 2012).

La onda transmitida establecida por un tono origina depresión máxima de la membrana basal y, como consecuencia, estimulación máxima del receptor en un punto. Según se indicó antes, la distancia entre este punto y el estribo tiene una relación inversa con el tono del sonido, de manera que los tonos bajos producen una estimulación máxima en el vértice de la cóclea y los tonos altos generan una estimulación máxima en la base. (Ganong, 2010).

El sistema discrimina entre un susurro ligero y un ruido alto lo que supone un incremento de la energía sonora de hasta un billón de veces, así pues el encéfalo comprime la escala de intensidad hasta obtener un amplio espectro de discriminación sonora, donde el intervalo auditivo normal suele establecerse entre 20 y 20 000 Hertz. (Hall, 2012).

3.1 Umbrales auditivos

El umbral de audibilidad para una señal dada es la mínima presión sonora eficaz que debe tener esa señal para despertar una sensación auditiva (en ausencia de todo ruido) en una fracción determinada de pruebas. Se expresa de ordinario en dB, *re* 0,0002 microbar. (Beranek, 1969).

3.2 Umbrales de tolerancia

En el otro extremo del rango de intensidades audibles son de interés los niveles sonoros máximos que el oído puede soportar sin incomodidad o dolor experimentar incomodidad. Los sujetos que están habitualmente expuestos a altos niveles de ruido pueden soportar unos 10 dB más en dos de las tres categorías. (Beranek, 1969).

Umbrales de tolerancia

Incomodidad	110- 120
Cosquilleo	132 -140 dB
Dolor	140 dB
Daño inmediato	150 a 160 dB

Fuente: (Beranek, 1969)

3.3 Métodos para valoración de la audición

- **Valoración de palabras habladas**

Se efectúa en un cuarto silencioso sin necesidad de equipos sofisticados, se pide al paciente que repita las palabras con una intensidad creciente, mientras se le presentan ruidos enmascarados. El resultado se expresa como capacidad de escuchar un susurro suave, alto, voz suave, alta o gritos. (Ladou, 1993).

- **Timpanometría**

Para este procedimiento se emplea un registro para medir la impedancia del tímpano y la cadena de huesecillos, en general la elasticidad del oído medio, indica un vacío parcial debido a una disfunción del conducto auditivo, mientras que una falta de elasticidad sugiere una perforación en la membrana del tímpano, un aumento de elasticidad sugiere una laxitud de la membrana timpánica o rotura de la cadena de huesecillos. (Ladou, 1993).

- **Prueba de Webber**

Cuando se pone el diapasón en la frente o en los dientes frontales el sonido debe lateralizarse al oído con audición más baja en la pérdida conductiva y lejos de él si la pérdida es neurosensorial. (Ladou, 1993).

- **Audiometrías de tonos puros**

La sensibilidad a los tonos puros se mide 125,250,500,750,1000,1500,2000,3000,4000,6000 y 8000 Hz, tanto en la conducción aérea (cuando se utilizan audífonos), como en la conducción ósea (oscilador óseo). Las mediciones se efectúan en cabinas previamente sonoamortiguadas, indicando al paciente levantar la mano, mover la cabeza o presionar dispositivos que reflejen que el sonido emitido fue escuchado.

3. 4 Escala de la pérdida de audición (dB)

Audición	dB
Normal	-10 a 15
Ligera	16 a 25
Leve	26 a 40
Moderada	41 a 55
Moderadamente severa	56 a 70
Severa	71 a 90
 Profunda	91+

Fuente. Clark, (1981). (Ganong, 2010).

4. Sonido

El sonido es la sensación producida cuando las vibraciones longitudinales de las moléculas en el medio ambiente externo (esto es, fases alternadas de condensación y rarefacción de las moléculas) chocan en la membrana timpánica que corresponde a una serie de ondas, denominadas ondas de sonido. (Bell A. , 1969).

En general, la intensidad de un sonido se correlaciona con la amplitud de una onda de sonido y su tono con la frecuencia. La amplitud de una onda de sonido puede expresarse en términos el cambio de presión máximo en la membrana timpánica. La intensidad de un sonido en unidades bel es el logaritmo del cociente de la intensidad del sonido y un sonido estándar. Un decibel (dB) corresponde a 0.1 bel. (Bell A. , 1969)

La frecuencia se refiere al número de vibraciones por segundo en el aire en el cual se propaga el sonido y se mide en Hertz (Hz) .Las frecuencias de sonido audibles para el ser humano fluctúan desde casi 20 hasta un máximo de 20 000 ciclos por segundo (Hz). La distinción del tono es mejor en el intervalo de 1 000 a 3 000 Hz y es deficiente con tonos altos y bajos. (Ganong, 2010).

Además de sonidos con frecuencias audibles se conocen los ultrasonidos, cuyas frecuencias superan los 15 KHz es decir superiores a la capacidad auditiva normal, estos pueden originar alteraciones en el tejido óseo, colágeno, afectan la totalidad de las proteínas del plasma y otosclerosis. (Bell A. , 1969).

5. Ruido

El ruido ha sido definido como un sonido carente de cualidades agradables, o un sonido indeseable, la intensidad del sonido se mide en dB, quien es una unidad de medida comparativa. (Bell A. , 1969).La exposición prolongada al ruido excesivo produce lesiones de mayor o menor gravedad en el oído interno, provocando desplazamientos temporales del umbral en cambio las exposiciones prolongadas producen lesiones de tipo irreversibles en el órgano de la audición. (Bell A. , 1969).

El ruido es nocivo a la audición humana, tanto que las lesiones histopatológicas y microfotografías del órgano de Corti producto de la exposición a ruidos intensos y prolongados muestran aumento del volumen y alteración de las propiedades tintoriales de las células ciliadas, el aumento de volumen va acompañado de destrucción de células exteriores en la base de la rampa de la cóclea, en la zona de localización correspondiente a los 4000 Hz. El segmento coclear que corresponde a los 4000 Hz es el más vulnerable y se encuentra a 10 mm de la ventana oval, tal característica lo vuelve sensible a intoxicaciones y lesiones craneales. (Bell A. , 1969).

A parte de la patología causada por el ruido existes trastornos psicológicos producto de las exposiciones al mismo entre ellas, molestia dificultad en la comunicación hablada, reduce el rendimiento, la eficacia y el estado de ánimo.. (Bell A. ,1969).

5.1 Tipos de ruido

- **Ruido continuo:** Es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en dB durante las 8 horas laborales.
- **Ruido fluctuante:** Es aquel cuyo nivel de presión sonora varía continuamente durante el período de observación.
- **Ruido intermitente:** Es aquel cuyo nivel de presión sonora cambia repentinamente, hasta el ruido de fondo, varía varias veces durante el período de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de 1 segundo o más.
- **Ruido impulsivo:** Es aquel que fluctúa en una razón extremadamente rápida con una duración menor a 1 segundo.

5.2 Efectos del ruido en el ser humano

- **Efectos sobre la audición**

La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición que puede estar acompañada de zumbido de oídos. La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencias de 3 000 a 6 000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4 000 Hz. Pero si el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede

ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2 000 Hz. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

El ruido interfiere en la comunicación oral. La mayor parte de energía acústica del habla está en la banda de frecuencia de 100 a 6 000 Hz y la señal más constante es de 300 a 3 000 Hz. La interferencia en el habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

Debido a que el nivel de presión sonora de la comunicación normal es de aproximadamente 50 dB(A), el ruido con niveles de 35 dB(A) o más interfiere en la comunicación oral en habitaciones más pequeñas. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

- **Efectos sobre el sueño**

El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente. El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

Los efectos secundarios o posteriores en la mañana o día(s) siguiente(s) son percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento. Para descansar apropiadamente, el nivel de sonido equivalente no debe exceder 30 dB(A) para el ruido

continuo de fondo y se debe evitar el ruido individual por encima de 45 dB. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999)

- **Efectos sobre las funciones fisiológicas**

Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

La presión arterial y el riesgo de hipertensión suelen incrementarse en los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido industrial durante 5 a 30 años. Si bien las asociaciones son débiles, el efecto es más fuerte en el caso de cardiopatía isquémica que en hipertensión. Esos pequeños incrementos de riesgo son importantes debido a la gran cantidad de personas expuestas. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

- **Efectos sobre la salud mental**

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

- **Efectos sobre el rendimiento**

Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como

estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

- **Efectos sociales y sobre la conducta**

El ruido puede producir varios efectos sociales y conductuales, así como molestia. Esos efectos a menudo son complejos, sutiles e indirectos y son resultado de la interacción de diversas variables no auditivas. El efecto del ruido sobre la molestia se puede evaluar con cuestionarios o estudios del trastorno de actividades específicas.. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

5.3 Intensidad de ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción

Nivel de ruido	Valoración subjetiva
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Fuente: Efectos del ruido sobre la salud. (Cabani, 2008).

6. Ruido ocupacional

Se considera enfermedad profesional todo estado patológico crónico que sufra el trabajador y que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña o hubiese desempeñado, causada por agentes físicos, químicos o biológicos. Además de las señaladas en el Decreto Supremo serán enfermedades profesionales las que se reconozcan como tales por Resolución Suprema refrendado por los Ministros de Salud y Trabajo. (MINSA).

La salud ocupacional de los trabajadores y los lugares de trabajo varía sustancialmente de acuerdo con la estructura económica, los niveles de industrialización, estado de desarrollo, condiciones climáticas, tradición de salud y seguridad ocupacional. Del 20 al 50% de los trabajadores pueden estar expuestos a peligros de trabajo, tales como riesgos mecánicos y físicos, así como también agentes químicos, quienes son los principales problemas en la manufactura industrial. (OMS, 1995).

El ruido es considerado un agente físico de riesgo en el área laboral, mismo, que este se ha apoderado de la gran mayoría de ambientes laborales actuales. El ruido desde el punto de vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar lesiones a la salud. (Ladou, 1993).

La pérdida profesional de la audición puede ser parcial o total, unilateral o bilateral, de conducción o neurosensorial. Las pérdidas de conducción en el sitio de trabajo normalmente son el resultado de lesiones de cabeza contusas o penetrantes y explosiones, las neurosensoriales se deben al deterioro de la cóclea con pérdida de los cilios entre las causas se encuentra exposición continua al ruido que exceda 85 dB, lesiones contusas y exposición a sustancias tóxicas. (Ladou, 1993).

Según la OMS actualmente existen 360 millones de personas que padecen pérdida de audición discapacitantes en todo el mundo, defectos que pueden estar causados por enfermedades infecciosas como la meningitis, el sarampión, la parotiditis y las infecciones crónicas del oído, otras causas frecuentes son la exposición al ruido excesivo sobre todo en los ambientes laborales, los traumatismos craneoencefálicos, el envejecimiento y el uso de medicamento ototóxicos. (OMS, 2014).

Se han diseñado nuevas tecnologías bajas en ruido para prevenir este tipo de problema y se han implementado nuevos métodos de trabajo utilizando fuentes directas para la reducción de ruidos, además de implementar elementos de protección de los oídos que se deben de utilizar durante todo el tiempo en que se está expuesto. Similares estrategias de prevención han sido desarrolladas para otros factores físicos, particularmente para combatir los efectos de la vibración y la radiación de iones. (OMS, 1995).

6.1 Factores que aumentan el riesgo de los trabajadores a sufrir enfermedades auditivas

- La intensidad o sonoridad del ruido (nivel de presión sonora): A mayor intensidad sonora, mayor lesión auditiva.
- El tipo de frecuencia de ruido: Los ruidos de mayor frecuencia (agudos) son los más perjudiciales.
- El período de exposición diaria (horario laboral): Entre más tiempo dure el sonido, mayor será la desviación del umbral auditivo.
- La duración total de trabajo (años de empleo)
- El carácter del entorno en que se produce el ruido: Los ruidos de mayor permanencia y producidos en un ambiente cerrado ocasionan mayor deterioro auditivo.
- La distancia de la fuente del ruido. (Berger, 1986).

El tiempo de exposición al ruido en cortos intervalos de tiempo y en intensidades permisibles no ha demostrado ser un factor de riesgo como lo es cuando este factor se prolonga por años, aún cuando la exposición al ruido sea en intervalos cortos será necesario realizar al trabajador logaudiometrías, potenciales auditivos, sonometrías al ambiente y la posterior relación e interpretación de los resultados. (Heredia, 2008).

6.2 Lesiones auditivas inducidas por ruido laboral

- **Acúfeno**

Es una sensación anormal de ruido en el oído, síntoma frecuente que orienta al clínico a pensar en padecimientos de oído externo, medio, interno o sistema nervioso central. Este síntoma puede ser unilateral o bilateral, continuo, intermitente. (Perales, 2009).

El acúfeno es un síntoma y de ninguna manera una enfermedad, mismo que puede originarse producto de otocerosis, procesos inflamatorios, síndrome de compresión neurovascular, infecciones, sífilis y también el ruido, quien es causante de trauma acústico. (Perales, 2009). Los acúfenos pueden ser intrínsecos y extrínsecos, los intrínsecos generalmente presentan etiología endógena (vascular, trastornos de ATM o tumoral) y los extrínsecos producto de trastornos exógenos (traumas, ruidos, explosiones). (Navarro R. L., 2004).

A su vez pueden ser de distintas tipologías, existen sonidos reales y virtuales, los reales se producen en el cuerpo y es el propio paciente quien escucha el sonido, se perciben en el oído y en algunas ocasiones en cualquier área de la cabeza. Los sonidos virtuales, son producto de una excitación anormal del aparato auditivo que puede radicar en cualquier parte de su estructura, se pueden presentar en casos de obstrucción por cerumen, otitis externa y otosclerosis. (Navarro R. L., 2004).

- **Desplazamiento temporal del umbral (DTU)**

Se define como cualquier pérdida de audición de carácter reversible, es decir que se puede curar, su causa puede ser la exposición de uno o los dos oídos después de la exposición al ruido, la mayor parte de la recuperación se produce una o dos horas después de la exposición. (Bell A. , 1969).

En el ser humano el DTU alcanza su valor máximo con una frecuencia de aproximadamente media octava sobre el tono de exposición, quien depende del tipo de ruido al que se esté expuesto. Los desplazamientos del umbral han sido considerados como indicio de fatiga debida a la exposición repetida a un sonido intenso. (Bell A. , 1969).

- **Hipoacusias inducidas por ruido**

El ruido produce en la audición humana múltiples injurias entre ellas se encuentran la hipoacusia inducida por ruido (HIR). La hipoacusia inducida por ruido (HIR) es una enfermedad del oído interno producida por la acción del ruido laboral, siendo el daño gradual, indoloro, irreversible y real, que surge durante y como resultado de una ocupación laboral con exposición habitual a ruido perjudicial. El efecto primario del ruido en el sistema auditivo, está en relación con alteraciones anatómicas y fisiológicas de la cóclea, por lo que la HIR es de tipo neurosensorial. (Bell A. , 1969).

Inicialmente la pérdida es máxima para las frecuencias de 4, 000 – 8,000 Hz, pudiendo ser afectadas posteriormente las frecuencias de la conversación, que es resultado de su evolución. (Bell A. , 1969).

La HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todos los hipoacusias neurosensoriales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida. (Berger, 1986)

- **Trauma Acústico**

Es la consecuencia de una exposición única a niveles muy altos de presión sonora (ejemplo: explosiones, detonaciones). El episodio causante de trauma es a menudo dramático, los traumas provocan una onda de presión en el cráneo que se transmite a través del hueso del mismo modo en que una onda es conducida en el aire por mecanismos conductores del oído, tanto, que posterior al trauma se puede apreciar histológicamente lesiones similares a las acústicas de alta presión. (Cotrán, 2010).

A diferencia de las demás lesiones auditivas el trauma acústico no inicia con disminuciones auditivas graduales si no, con pérdidas repentinas de la audición. (Berger, 1986).

- **Sordera inducida por ruido**

Es el resultado de traumatismos del epitelio sensorial de la cóclea, la lesión más evidente se localiza en los estereocilios de las células ciliares, que se pueden desorganizar por las fuerzas destructivas acústicamente generadas., de características graduales, crónicas y progresiva. (Ladou, 1993)

Pese a que el oído está protegido contra los efectos del ruido por el reflejo acústico, este inicia cuando se somete al oído a un ruido más intenso de 90 dB provocando que los músculos del oído medio (tensor del tímpano y estapedio) se contraigan y así el sistema conductor lo vuelva más resistente al paso del ruido. retardándose durante un periodo que varía de 25 a 150 milisegundos dependiendo de la intensidad del sonido. (Ladou, 1993).

Las personas con diagnóstico de SIR mencionan haber experimentado inicialmente la dificultad para comprender la conversación inicial especialmente cuando existe un sonido enmascarador de fondo, debido a que los pacientes con SIR presentan un sesgo de alta frecuencia en su sordera escuchan mejor los sonidos de las vocales que las consonantes. (Ladou, 1993).

La SIR se acompaña de zumbido o acúfenos, esta sensación puede ser intermitente o continua y muchos pacientes se quejan porque les dificulta el sueño y la concentración, sobre todo cuando están en ambientes silenciosos. (Ladou, 1993).

6.3 Medición de ruido ocupacional

La correcta medición del ruido en el puesto de trabajo requiere que:

- Los aparatos de medición estén homologados y sean debidamente calibrados antes y después de la misma para comprobar su funcionamiento.
- Las mediciones se efectuarán en el puesto de trabajo con el micrófono en el centro de las fuentes de ruido.
- El número, el momento y la duración de las mediciones deben ser recientes para garantizar la correcta evaluación del puesto de trabajo. (Solanz, 2007)

6.3.1 Equipos de medida

La elección de un equipo de medida viene condicionado por la importancia del estudio acústico que se quiera realizar, para mediciones rutinarias se utilizan sonómetros, que son los equipos más sencillos, mientras que para determinaciones más precisas resulta más adecuado el uso de analizadores de frecuencia, dosímetros, etc. Todo este instrumental debe ser ligero, portátil y no muy voluminoso, para facilitar medidas consecutivas en mediciones largas. (IBEROAMERICANA).

6.3.1.1 Sonómetros

El sonómetro es el instrumento más utilizado para medir niveles de ruido. Proporciona una indicación del nivel acústico promediado en el tiempo, es decir nivel de las ondas sonoras que inciden sobre un micrófono. Este normalmente se visualiza sobre una escala graduada con un indicador de aguja móvil o digital. (IBEROAMERICANA).

La sensibilidad de un sonómetro frente a un sonido esta determina por el micrófono quien convierte las variaciones de presión de las ondas sonoras en señales eléctricas que varían con el tiempo. La ponderación de la señal acústica recibida la realizan los filtros, siendo la más utilizada la ponderación A, que imita a la existente en el oído humano; posteriormente el rectificador determina el valor medido cada cierto periodo de tiempo o un valor promedio de la señal captada, así, el valor lento representa constantes altas que dan respuestas uniformes y el valor rápido el tiempo de respuesta es de una magnitud semejante a la del oído humano. (IBEROAMERICANA).

Los sonómetros cuentan con un rectificador quien determina el valor medido cada cierto periodo de tiempo o un valor promedio de la señal captada la base de un rectificador es un circuito eléctrico caracterizado por una constante de tiempo que lo define. Clasificándose en lento que da respuestas uniformes en constantes altas que dan respuestas uniformes; mientras que en el valor rápido el tiempo de respuesta es de una magnitud semejante a la del oído humano. (IBEROAMERICANA).

Tipos de sonómetros

La primera clasificación de los sonómetros se basa en las funciones que tenga que desarrollar.

Tipo cero	Utilizado en laboratorios de acústica
Tipo uno	Debe utilizarse en mediciones de precisión
Tipo dos	Para aplicaciones generales
Tipo tres	Diseñados para precisiones de nivel

Fuente: Fundación Universitaria IBEROAMERICANA 2014.

Además de clasificarse según sus funciones también se distinguen según su modo de operación:

- **Sonómetro básico**

Se caracteriza por captar la medida exacta cada cierto tiempo de integración. Posee, por tanto, dos posiciones en el rectificador (rápida y lenta). El parámetro de medida es el nivel de presión sonora instantáneo. (IBEROAMERICANA).

- **Sonómetro integrador**

Integra las variaciones de presión sonoras y da como resultado un valor promedio de un tiempo determinado, generalmente un minuto .(IBEROAMERICANA).

- **Sonómetro estadístico**

Mide percentiles estadísticos de tiempo que el ruido ha superado en un cierto valor determinado. También puede calcular las curvas de distribución acumulada de una emisión acústica. (IBEROAMERICANA).

6.3.1.2 Analizadores de frecuencia

Son dispositivos que analizan la energía sonora en tiempo real respecto al espectro de frecuencias de la señal captada. Básicamente, tienen el mismo funcionamiento del sonómetro, por lo que algunos equipos pueden incorporar ambas funciones. La señal captada y transformada en corriente eléctrica es filtrada en un intervalo de frecuencias determinadas impidiendo el paso de toda señal con una frecuencia dentro de este intervalo. (IBEROAMERICANA)

6.3.1.3 Dosímetro

Son equipos que funcionan a la misma forma a los sonómetros, pero, en vez de dar una respuesta instantánea proporcionan el resultado promedio acumulado durante un periodo de tiempo largo. Este periodo de tiempo suele corresponder a la jornada laboral de 8 horas, que es donde generalmente son utilizados estos equipos. La medida obtenida en un dosímetro es un porcentaje de ruido acumulado referido a un valor del 100% correspondiente al valor máximo permitido. (IBEROAMERICANA).

6.4 Legislación de ruido laboral en Nicaragua

La dirección general de Higiene y seguridad del trabajo en Nicaragua, en el capítulo XIV de la compilación de leyes y normativas, considera que los ruidos laborales se evitarán o reducirán en lo posible en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación en los locales de trabajo, cumpliendo las condiciones establecidas en el anexo 3 de la Norma Ministerial sobre Higiene y Seguridad en los Lugares de Trabajo, La Gaceta, Diario Oficial No. 146 del 3 de Agosto de 2001. (MITRAB, 1993-2008).

A partir de los 85 dB para 8 horas de exposición y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otrosmedios, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como orejeras y/o tapones. Los límites de tolerancia máximos admitidos en los lugares de trabajo sin el empleo de dispositivos personales, tales como: tapones, orejeras y/o auriculares, quedan establecidos, en el siguiente cuadro. (MITRAB, 1993-2008).

Duración Por horas	Nivel Sonoro dB
8 horas	85 dB
4 horas	88
2 horas	91
1 hora	94
1/2 hora	97
1/4 hora	100
1/8 hora	103

Fuente: MITRAB

En ningún caso se permitirá sin protección auditiva la exposición a ruidos de impacto o impulso que superen los 140 dB como nivel pico ponderado. (MITRAB, 1993-2008).

7. Ruido ocupacional en odontología

El ruido se define como un sonido desagradable y es uno de los contaminantes ambientales más extendido tanto en nuestro entorno como en el medio laboral, tanto que en España se calcula que más de 1.600.000 trabajadores de la industria están expuestos a niveles de ruido laboral perjudiciales para su salud (Casado-Gómez, 2009).

Con la introducción, en las consultas dentales, a finales de los años cincuenta, de las turbinas de aire de alta velocidad, que emiten sonidos de alta frecuencia, han surgido numerosos estudios que intentan averiguar la repercusión de la exposición a estos ruidos sobre la audición y la salud en general del personal que trabaja en las consultas dentales. (Casado-Gómez, 2009).

La pieza de alta velocidad dental es una herramienta esencial de cada dentista. Este dispositivo es un instrumento rotatorio de motor capaz de alcanzar velocidades de 400.000 rpm y superior. Los usos incluyen la eliminación de la caries (cavidades) de los dientes y preparar los dientes para los rellenos y otras restauraciones. (Kumar,2011).

Los estudios publicados no son concluyentes, ya que mientras para algunos autores las frecuencias emitidas podría causar pérdida auditiva, para otros no está tan claro. En la consulta dental existe una gran cantidad de aparatos que producen un sinfín de ruidos, pero sólo se han considerado potencialmente peligroso a la pieza de mano de alta velocidad activada por aire, quien emite ruidos en el rango de las altas frecuencias y de ultrasonidos. (Casado-Gómez,

2009).

En cuanto al ruido emitido por las piezas de mano, los niveles de intensidad son muy variables, pero oscilan entre los 60 dB y los 97 dB en los más altos siendo los valores más habituales entre 70 y 85 dBA. La mayoría de los estudios coinciden en que el nivel de dB aumenta entre 5 y 8 dB con las fresas y al corte sobre el diente. Diversos autores encuentran que el tiempo de exposición a las altas frecuencias al que se expone el dentista es pequeño e intermitente, y está por debajo de los tiempos máximos establecidos por las normas de protección. Estos tiempos varían entre los 10 minutos/día y 4 horas/día. (Casado-Gómez, 2009).

Dentro del ámbito sanitario los profesionales de la salud más expuestos al ruido son odontoestomatólogos, cirujanos maxilofaciales, otorrinolaringólogos, traumatólogos, cirujanos ortopédicos, así como su personal de apoyo y la especialidad de la odontología más expuesta al ruido de turbinas son los protésicos dentales, quienes estarían expuestos a niveles de ruidos entre 74,9 y 81,4 dB procedentes del equipamiento, prácticamente durante toda su jornada laboral.

En cuanto al personal auxiliar, no parece que presenten mayor riesgo que otras personas que no trabajen en este ambiente, ya que la intensidad de ruido desciende al alejarse del foco de emisión y salvo que realicen detartraje con ultrasonidos, permanecen habitualmente a más de 60 cm del foco considerado potencialmente peligroso. (Casado-Gómez, 2009).

Algunos estudios valoran el distinto grado de afectación del oído izquierdo y derecho en los dentistas, encontrando que el oído derecho estaba algo más dañado en los dentistas diestros. Sin embargo, otros autores encuentran que el oído más afectado en los dentistas diestros es el izquierdo. (Casado-Gómez, 2009).

Estudios realizados en clínicas y laboratorios dentales han demostrado que la pieza de alta velocidad en la mayor parte de los casos genera ruidos por encima de los niveles permisibles según las normas laborales internacionales. (ISO, 1999-2013). La pieza de alta velocidad se ha convertido en una herramienta básica de trabajo en la práctica clínica odontológica y un factor inminente de riesgo a padecer disminuciones auditivas.

Las mediciones de ruido efectuados en clínicas y laboratorios dentales arrojan como resultados que las máquinas usadas en el laboratorio son las que presentan mayor ruido medido en dB con un promedio de 81.42 dB, seguido de la pieza de alta velocidad con 77.5 dB y piezas de baja velocidad con 69.71 dB. (Singh S, 2012). Los odontólogos están expuestos en raras ocasiones al ruido de laboratorios dentales; no obstante la pieza de alta velocidad se considera el instrumento ruidoso más utilizado en la práctica dental. (Kumar, 2011).

El grado de riesgo a la aparición de alteraciones auditivas en los dentistas depende de diversos factores, frecuencia e intensidad de la vibración, tiempo de exposición, intervalo de exposición y susceptibilidad al daño, los estudios de prevalencia de trastornos auditivos en dentistas evidencia la presencia de tinitus o acúfenos en 16.6% de los odontólogos evaluados, 14.7% dificultad en discriminar el habla y el 63% presentó problema con discriminar el habla en un medio ruidoso. (Singh S, 2012).

Estudios comparativos han corroborado estas investigaciones, encontrando peores niveles de audición en dentistas con varios años de ejercicio profesional, en comparación con el nivel de audición de médicos de su misma edad, o con estudiantes de los primeros cursos de odontología. En sus audiometrías se detectaba una caída a nivel de las frecuencias de 4.000Hz, que es la frecuencia más implicada en el déficit auditivo por trauma acústico. (S, 1993).

Se ha establecido también que la población de odontólogos más afectada por el ruido es aquella que se expone a 4 horas o más de exposición continua diariamente, situación donde el uso de protección auditiva debe de ser de carácter obligatorio. (Singh S, 2012).

Los ruidos que emiten las turbinas de alta frecuencia, constituyen más que un riesgo para la salud del dentista, produciendo alteraciones no sólo a nivel auditivo sino también a otros niveles tanto físicos como psicológicos, provocando estrés, fatiga, alteración de la capacidad de respuesta y de comunicación. (Burneiko, 2006).

Los daños que provoca el ruido sobre la audición humana han sido estudiados usando ATL convencional, con un rango de frecuencias de 250-8000 Hz, a través de los resultados obtenidos por medio de este método de evaluación han evidenciado que la exposición al ruido ocupacional causa pérdidas irreversibles en las frecuencias de 3000, 4000, 6000 Hz localizadas en la base de la cóclea. (Burneiko, 2006).

Los exámenes audiométricos de grupos han demostrado ser la manera disponible para detectar susceptibilidad al ruido en un individuo, lográndolo a través de exámenes periódicos que han confirmado que la audición humana puede afectarse por un medio laboral ruidoso como es el caso de la profesión odontológica. (Burneiko, 2006).

VIII. Diseño Metodológico:

1. Tipo de estudio:

Se realizó un estudio cuantitativo de alcance descriptivo-correlacional, de corte transversal.

2. Escenario de estudio

Pabellón 64, Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua.

3. Universo

66 estudiantes matriculados en II año de la carrera de Odontología Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua en el año 2014.

32 estudiantes matriculados en V año de la carrera de Odontología Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua en el año 2014.

Total: 96 estudiantes.

4. Muestra

Se realizó un muestreo de tipo probabilístico estratificado aplicado a II y V año de Odontología, seleccionando a los participantes de manera aleatoria simple.

Después de aplicar la fórmula tomando como referencia el 5% de error y 95% de confiabilidad se obtuvo como resultado 26 estudiantes de V año y 55 de II año de Odontología para un total de 81 estudiantes en el estudio. Posterior al llenado de encuestas, solamente 44 estudiantes de 96 anteriormente seleccionados cumplían con los criterios necesarios para ser incluidos en este estudio. Quedando una muestra final de 22 estudiantes de II año y 22 estudiantes de V año para un total de 44 estudiantes en el estudio.

5. Criterios de Inclusión

- Estudiantes activos matriculados en V año de la carrera de Odontología expuestos al ruido de piezas de alta velocidad en las clínicas Odontológicas de la UNAN-Managua en el año 2014.
- Estudiantes activos matriculados en II año de la carrera de Odontología no expuestos al ruido de piezas de alta velocidad.
- Estudiantes con disponibilidad de participar en el estudio.

6. Criterios de exclusión:

- Estudiantes que no deseen participar en el estudio.
- Estudiantes que hayan sufrido enfermedades o infecciones auditivas diagnosticadas.
- Estudiantes de II año que hayan estado expuestos a ruido de piezas de alta velocidad.
- Estudiantes que no se encuentren presentes el día del estudio.
- Estudiantes con exposición crónica a fármacos ototóxicos.
- Estudiantes con edades superiores a 25 años.
- Estudiantes que habiten en sectores altamente ruidosos como avenidas, autopistas, aeropuertos, etc.
- Estudiantes que escuchen música diariamente con auriculares/audífonos.

7. Métodos e Instrumentos De Recolección De Datos

Antes de efectuar este estudio, se realizó a cada estudiante seleccionado una encuesta para seleccionar solamente a estudiantes que cumplan con los parámetros establecidos en los criterios de inclusión y así obtener la muestra de la investigación, previo a la encuesta se extendió el consentimiento informado a cada estudiante, solicitándole firmarlo si deseaba participar en el estudio. Posteriormente se realizó audiometrías bilaterales, audiogramas individuales y sonometrías en las Clínicas Odontológicas UNAN- Managua mientras se utilizan piezas de alta velocidad, así como mediciones en el Laboratorio dental con fines propiamente comparativos.

7.1 Encuesta

Consta de un formulario impreso de dos páginas con 14 preguntas de las cuales solamente 6 fueron destinadas a estudiantes de II y 14 a estudiantes de V año de Odontología de la Facultad De Ciencias Médicas UNAN Managua en el año 2014. Según su objetivo esta encuesta es esencial y según la variante de respuestas 9 son de tipo cerrada y 5 abiertas. Las respuestas obtenidas serán evaluadas mediante proyecto piloto con grupos incluidos en el estudio.

7.2 Audiometrías Bilaterales de Tonos Puros

Previo a la realización de las audiometrías fue necesario encontrar un lugar cerrado donde el aislamiento atenuara el ruido externo y que tuviese accesibilidad para aumentar la cooperación de los estudiantes. Se midió a través de sonometrías el nivel de ruido en diferentes áreas en la facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua considerándose como el lugar más idóneo el Quirófano de las Clínicas Odontológicas de la Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua, quien después de tres mediciones en días y horas diferentes

presentó un nivel de ruido promedio de 29dB durante dichas mediciones, además de encontrarse en las instalaciones de las Clínicas Odontológicas.

Posteriormente se revisó la encuesta para seleccionar a los estudiantes que cumplieran los criterios de inclusión necesarios para participar en el estudio, luego, se les citó verbalmente para la realización de las audiometrías, en horarios de 6 -7 am y 5:30 7 pm.

El día de la cita se explicó el procedimiento al estudiante y la importancia del mismo, con ayuda de una banqueta se acomodó sentado de espalda al audiómetro colocándole los audífonos en ambos oídos, en forma aislada, para obtener audiometrías bilaterales, a través del audiómetro ENTOMED S.A 203tM con una corriente de energía de 120 Voltios.

El procedimiento se efectuó con el audiómetro en forma automática partiendo en la frecuencia de 1000Hz con un sonido de 40 dB de intensidad incrementándose gradualmente a las frecuencias de 1500,2000,3000,4000,6000 hasta 8000Hz, posteriormente se continuó el estudio con frecuencias bajas es decir de 750,500,250 a 125 Hz, valores que se anotaron en el audiograma con un símbolo de círculo rojo correspondiente al oído derecho y una X en el oído izquierdo, siguiendo los parámetros recomendados por American Speech Language Hearing Association (ASHA), 1974 y revisados por American National Standart Institute, (The Audiogram), finalmente se unieron los símbolos quienes representaron en el audiograma los valores obtenidos a través del audiómetro.

7.3 Tabla distancia entre operador y sillón dental

Con el objetivo de medir la distancia a la que los estudiantes se alejan de la silla dental y por ende de la pieza de alta velocidad durante sus prácticas clínicas fue necesario realizar una tabla de distancias obtenida *in situ* con estudiantes de V año trabajando con piezas de alta velocidad en las clínicas Odontológicas UNAN-Managua.

Dicha tabla se obtuvo midiendo con una cinta métrica el intervalo en centímetros desde el cuerpo del operador al borde externo del sillón dental.

Obteniendo como resultado promedio:

Distancia del cuerpo del operador a la silla dental	Se separa un brazo de silla dental	Se separa medio brazo de la silla dental	Cuerpo del operador junto a la silla dental
Cm	35±5	20±5	12±5

Fuente: Propia.

7.4 Sonometría

Con el objetivo de medir el nivel de ruido generado por el equipo dental utilizado en las Clínicas Odontológicas UNAN-Managua, se realizaron mediciones de ruido laboral usando el sonómetro integrador TENMARS TM-103 tipo 2 se, previamente calibrado siguiendo los parámetros internacionales de calibración, incluidos en el sonómetro. (OMS, Guías para el ruido urbano, 1999).

Previo a la realización del estudio, se evaluó el nivel de ruido en el ambiente (área de sillones dentales), durante un periodo de 2 horas obteniendo como resultado, 49 dB aproximadamente.

Después de dicha medición el sonómetro fue colocado en el centro de las Clínicas Odontológicas UNAN-Managua mientras los estudiantes de V año trabajaban con piezas de

alta velocidad, cada medición se realizó durante un período de 4 horas continuas en 6 días diferentes, valores que permitieron comparar eficazmente niveles de ruido repetitivos generados por el equipo dental.

El sonómetro se ubicó en posición vertical, colocado en un trípode que permitió movilizarlo de un lugar a otro en la Clínica dental, posteriormente se aseguró de que el sonómetro se encontrara grabando los datos (REC), en ponderación A que atenúa frecuencias por debajo de los 1000 Hz de manera progresiva actuando de manera similar a como lo hace el oído humano y con un nivel de procesado en Fast para realizar medidas por bandas de frecuencias con diferentes respuestas temporales. (Carrión, 1998)

Después de efectuar las mediciones correspondientes el sonómetro fue conectado a través de un puerto USB a un ordenador con el software TM-103 previamente instalado, mismo que permitió la lectura y el análisis de los datos obtenidos. (Red Iberoamericana de Ingeniería Acústica).

8. Método de procesamiento

De los datos obtenidos a partir de la ficha de recolección de datos y audiometrías, se diseñó la base de datos correspondientes, utilizando el software estadístico SPSS, v. 22 para Windows. Realizando una base de datos donde se incluyeron 22 participantes de II año de odontología y 22 de V año, mismos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos antes de realizar el estudio. Se realizaron gráficas en el programa EXCELL para presentación de resultados.

Test: Se utilizó el test de STUDENT debido a que la población presentó una distribución normal pero el tamaño muestral fue demasiado pequeño estadísticamente, además este

coeficiente es una medida de correlación para variables en un nivel de medición ordinal, donde los individuos de la muestra se ordenan por rangos. (Sampieri, 2010).

9. Variables

Variable	Concepto	Indicador	Escala	Valores	Tipos	Unidades de medida
Nivel auditivo	Intensidad mínima de sonido capaz de impresionar el oído humano	Audiómetro	Normal.-10-15 dB	1	Cuantitativo Discreto	Decibeles
			Hipoacusia ligera:16-25 dB	2		
			Hipoacusia leve:26-40 dB	3		
			Hipoacusia moderada:41-55 dB	4		
			Hipoacusia moderadamente severa:56-70 dB	5		
			Severa:71-90 dB	6		
			Profunda:91 +	7		
				8		

Años de exposición	Tiempo durante el cual se expone a alguien o algo a los efectos de otros agentes	Encuesta	3 años 4 años	1 2	Cuantitativo discreto Continua	Años
Distancia entre operador y pieza de alta velocidad	Intervalo o espacio de lugar que media entre dos puntos, cuerpos o lugares.	Encuesta	12±5 cm 20±5 cm 40±5 cm	1 2 3	Cuantitativo discreto continua	Centímetros
Protector auditivo	Dispositivo de caucho que se coloca en la entrada del conducto auditivo externo	Encuesta	Si No	1 0	Cualitativa Nominal dicotómica	
Frecuencia de uso de protección auditiva	Cantidad de veces que se utiliza un aparato o instrumento.	Encuesta	Siempre Algunas veces Nunca	1 2 3	Cualitativa Politómica Ordinal	Horas/día
Ruido ocupacional	Agente físico de riesgo en el área laboral.	Sonómetro	Permisible: ≥ 85 dB No permisible ≤ 85 dB	1 2	Cuantitativa discreta continua	dB

IX. Resultados

Tabla 1. Nivel Auditivo: II y V año de Odontología UNAN-Managua

Nivel Auditivo: II y V año de Odontología UNAN-Managua				
Año-oído	Nivel Auditivo			Total
	Normal de -10-15 dB	Hipoacusia ligera 16-25 dB	Hipoacusia leve 26-40 dB	
segundo-oído derecho	14	8	0	22
segundo-oído izquierdo	15	7	0	22
Quinto-oído derecho	2	14	6	22
Quinto-oído izquierdo	8	12	2	22

Fuente. Audiometrías tonales Bilaterales

Tabla 2. Relación entre nivel auditivo y años de exposición al ruido de piezas de alta velocidad

Relación entre nivel auditivo y años de exposición al ruido de piezas de alta velocidad			Años de exposición		Total
			3 años	4 Años	
Quinto-oído derecho	Nivel Auditivo	Normal de -10-15 dB	0	2	2
		Hipoacusia ligera 16-25Db	10	4	14
		Hipoacusia leve 26-40dB	6	0	6
	Total		16	6	22
Quinto-oído izquierdo	Nivel Auditivo	Normal de -10-15 dB	6	2	8
		Hipoacusia ligera 16-25 dB	8	4	12
		Hipoacusia leve 26-40dB	2	0	2
	Total		16	6	22

Fuente. Audiometría y encuesta

Tabla 3. Relación entre nivel auditivo de los alumnos de V año y distancia a la que trabajan del sillón dental.

Nivel auditivo y Ergonomía			Nivel Auditivo			Total
			Normal	Hipoacusia ligera	Hipoacusia leve	
V año Oído derecho	Distancia entre operador y pieza de alta velocidad	7 - 17cm	2	12	4	18
		15 -25cm	0	2	2	4
	Total		2	14	6	22
V año Oído izquierdo	Distancia entre operador y pieza de alta velocidad	7 - 17cm	6	12	0	18
		15 -25cm	2	0	2	4
	Total		8	12	2	22
Total	Distancia entre operador y pieza de alta velocidad	7 - 17cm	8	4	4	16
		15 -25cm	2	2	4	8
	Total		10	6	8	44

Fuente. Audiometrías Bilaterales Tonales y Encuesta

Fuente. Audiometrías Tonales Bilaterales y Encuesta

Tabla 4. Relación entre nivel auditivo y uso de protector auditivo

Relación entre nivel auditivo y uso de protector auditivo				Nivel Auditivo			Total
				Normal	Hipoacusia ligera	Hipoacusia leve	
oído derecho	Protect or auditivo	No		2	14	6	22
	Total			2	14	6	22
oído izquierdo	Protect or auditivo	No		8	12	2	22
	Total			8	12	2	22
Total	Protect or auditivo	No		10	26	8	44

Tabla 5. Medidas de ruido en Clínicas Odontológicas UNAN-Managua

Medición de ruido en Clínicas Odontológicas UNAN- Managua	
Escala	Valores
Mínimo	64 dB
Media	82 dB
Moda	83 dB
Mediana	83 dB
Máximo	105 dB

Fuente. Sonometría

Tabla 6. Medición de niveles de ruido generado por piezas de alta velocidad más utilizadas por estudiantes de V año de Odontología UNAN-Managua.

Niveles de ruido generado por las piezas de alta velocidad más utilizadas por estudiantes de V año de Odontología UNAN-Managua		
Kavo	NSK	MEDIDENTAL
85.2	89	92.4
84.7	88.2	94.3
87.3	87.7	97

Fuente. Sonometría

X. Discusión de resultados obtenidos:

Después de realizar las debidas audiometrías bilaterales a estudiantes de II y V año de Odontología incluidos en el presente estudio, se encontró:

En II año de Odontología 64% de los estudiantes presentaron niveles auditivos normales en el oído derecho y el 68% en el izquierdo, 36% presentó hipoacusia ligera en el oído derecho y 32% en el oído izquierdo.

Por su parte en los estudiantes de V año se encontró, 9% de audición normal en el oído derecho y 32% en el oído izquierdo, 64% de hipoacusia ligera en el oído derecho y 55% en el oído izquierdo, 27% de hipoacusia leve en el oído derecho y 9% en el izquierdo.

En cuanto al nivel auditivo de los estudiantes de V año de odontología en relación a los años de exposición al ruido generado por piezas de alta velocidad se encontró:

45% de hipoacusia ligera en el oído derecho de estudiantes de V año de odontología con tres años de exposición (72% de encuestados) al ruido y 27% de hipoacusia ligera en el oído izquierdo.

En los estudiantes con 4 años de exposición (27% de los encuestados), se encontró, audición normal en el 9% y 18% de hipoacusia ligera correspondiente al oído derecho. Por su parte en el oído izquierdo se encontró 9% de evaluados con audición normal y 18% con hipoacusia ligera.

Al analizar la relación existente entre nivel auditivo y distancia a la que los estudiantes de V año se separan del sillón dental al trabajar con piezas de alta velocidad se encontró:

Los estudiantes que trabajan junto al sillón dental (correspondiente al 82% de los encuestados) presentan 9% de audición normal en el oído derecho, 56% de hipoacusia ligera y 18 % hipoacusia leve.

En el oído izquierdo el 27% de los evaluados presentó audición normal y 55% hipoacusia ligera.

Por su parte los estudiantes que se separan medio brazo de distancia del sillón dental correspondientes al 18% de los evaluados presentaron: 9% de audición normal y 9% hipoacusia ligera en el oído derecho, a su vez; el oído izquierdo presentó 9% de evaluados con audición normal y 9% con hipoacusia leve.

La relación entre nivel auditivo de los estudiantes de V año y uso de protectores auditivos, no pudo concretarse, puesto que todos los encuestados refirieron no utilizar protectores auditivos.

El resultado de las sonometrías después de 24 horas medición, correspondientes a cuatro horas continuas en 6 días diferentes, arrojó los siguientes valores:

El valor mínimo de ruido generado por piezas de alta velocidad correspondió a 63 dB, el valor máximo 105 dB, el valor de ruido que más se repitió durante el tiempo de medición fue 83 dB.

XI. Análisis de los resultados:

Tabla 1:

Se rechaza la hipótesis nula argumentando que al realizar Test de STUDENT se comprobó que la posibilidad de que las diferencias en la pérdida de audición existentes entre estudiantes de II y V año año que se deben al azar (fortuitas) son menores que 0.003% (p menos 0,003). **(Ver tabla en anexos).**

Al realizar las debidas evaluaciones audiométricas se encontraron pérdidas superiores en el nivel auditivo de oídos derecho e izquierdo de estudiantes de V año, mismos que presentaron mayor pérdida auditiva en el oído derecho que en el izquierdo atribuyendo este resultado a que el 95% de los evaluados son diestros y trabajan del lado derecho del sillón dental.

Estos resultados coinciden con estudios previos donde los años de exposición y la distancia del oído a las fuentes de ruido en el plano horizontal son indicadores básicos de disminuciones auditivas, coincidiendo con los estudios realizados por la Universidad Manuela Beltrán en el 2009 y el Dr. Barrancos Mooney, donde se evaluaron audiométricamente odontólogos y auxiliares de odontología encontrando mayores pérdidas auditivas en quienes tenían mayor tiempo de exposición al ruido de piezas de alta velocidad.

Pese a que en este estudio el tiempo de exposición es relativamente corto, (3-4 años) los estudiantes están expuestos a un riesgo real continuo y acumulativo; como es el ruido durante las prácticas clínicas odontológicas y más aún porque los estudiantes no cuentan con la infraestructura adecuada ni con la formación necesaria en salud ocupacional,

Las pérdidas auditivas encontradas fluctúan entre hipoacusia ligera y leve, pérdidas aun no consideradas como significativas; no obstante los resultados obtenidos con este estudio permiten aseverar que con el paso del tiempo indudablemente se agravarán estos daños, a tal grado de interferir con la calidad de vida y productividad del odontólogo; más aún porque generalmente se relaciona el ruido con niveles altos de intensidad, no permitiendo la identificación de este factor de riesgo en ambientes de trabajo no industriales,

Cabe mencionar que los estudiantes de V año presentaron un rango de edades entre 20-25 años, edades donde el oído es aún joven, sensible a frecuencias que oscilan entre 20 y 20 000 Hz donde el nivel auditivo debería estar dentro del rango considerado como normal, -10-15 dB;

puesto que la disminución del nivel auditivo relacionada con la edad alcanza puntos críticos a los 32 años en los hombres y a los 37 años en las mujeres.

Tabla 2:

Pese a que indefinidamente los estudios de ruido como riesgo laboral han demostrado que los años de exposición son indicadores directamente proporcionales a las pérdidas auditivas, en este estudio, no se logró comparar el nivel auditivo entre los estudiantes con tres y cuatro años de exposición al ruido de piezas de alta velocidad debido a que solamente el 23% de estudiantes de V año manifestaron tener 4 años de exposición al ruido vrs un 77% con 3 años de exposición, esta diferencia impidió establecer la relación entre niveles auditivos de cada grupo en estudio.

Tabla 3:

El Dr. Ganong en su libro de Fisiología Médica (2010), refiere que la valoración de la dirección de un sonido, es fundamental para determinar que oído captará con mayor intensidad el sonido agregando que una diferencia de 20 us es un factor relevante a frecuencias de 3000 Hz.

Las neuronas en la corteza auditiva que reciben impulsos de los 2 oídos responden en grado máximo o mínimo cuando se retrasa el tiempo de llegada del sonido de un oído al otro, dicho de otra manera, la distancia de la fuente de ruido al oído del trabajador intensifica el riesgo de sufrir pérdidas auditivas inducidas por ruido laboral.

Los resultados obtenidos en este estudio en cuanto a la distancia del operador a la fuente de ruido (piezas de alta velocidad) y nivel auditivo del mismo, coincidieron con los datos bibliográficos antes mencionados, ya que los estudiantes que indicaron trabajar junto al borde externo del sillón dental y por ende disminuyeron la distancia de la fuente sonora al oído, presentaron pérdidas auditivas superiores que quienes refirieron alejarse medio brazo de distancia del borde externo del sillón al realizar sus prácticas clínicas.

El 50% de los estudiantes que se separan medio brazo del borde externo de la silla dental (20 ± 5 cm) presentan audición normal en ambos oídos en cambio más del 50% de los estudiantes que refirieron trabajar junto a al sillón dental (12 ± 5 cm) presentan hipoacusia ligera en ambos oídos.

El oído derecho de 2 personas que trabajan junto a la silla dental presentó hipoacusia leve (26-40 dB) poco común en personas jóvenes, “atribuible a protección auditiva y posiciones ergonómicas deficientes al realizar prácticas clínicas con piezas de alta velocidad, siendo este resultado incapaz de generalizarse a toda la población debido a un tamaño reducido de la muestra”.(Autora. Jerling Espinoza).

Tabla 4.

La relación entre nivel auditivo de los estudiantes de V año incluidos en el estudio y uso de protectores auditivos al trabajar con piezas de alta velocidad no pudo realizarse, puesto que el 100% de los encuestados refirió **Nunca haber utilizado protectores auditivos**, dato alarmante pero común en prácticamente todos los estudios realizados, ejemplo el estudio de Universidad Manuela Beltrán publicado en 2009, revela que de 50 estudiantes de odontología encuestados el 100% refirió no utilizar ningún tipo de protección auditiva.

Tabla 5.

El ruido es considerado un agente físico de riesgo en el área laboral al que se le atribuyen disminuciones auditivas causadas de exposiciones continuas al mismo, este se ha apoderado de la gran mayoría de ambientes laborales actuales, lo que lo ha convertido en el enemigo silencioso de los últimos tiempos. El ruido desde el punto de vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar lesiones a la salud.

En los ambientes laborales de Nicaragua, una jornada de 8 horas de trabajo con un nivel de ruido de 85 dB se considera permisible, siempre que el trabajador cuente con el equipo de protección necesario.

A través de las sonometrias efectuadas en las Clínicas Odontológicas UNAN-Managua se obtuvo: **63 dB** como valor mínimo de ruido al que los estudiantes de V año de Odontología se exponen al realizar sus prácticas clínicas, el valor de ruido constante fue de **83 dB**, nivel considerado permisible, pero lo suficiente cerca del valor límite, lo que vuelve este valor preocupante, más aun por que los estudiantes evaluados no solo se exponen a una fuente de ruido, si no a todos los ruidos generados por las piezas de alta velocidad, puesto que en la Clínica existen actualmente 12 módulos habilitados para piezas de alta velocidad.

Además al encontrarse 83 dB tan cercano al valor límite (85 dB), puede ser fácilmente superable por la influencia de factores externos y/o propios del estudiante, como el ruido ambiente, características propias de la pieza de alta velocidad y susceptibilidad del estudiante al ruido. (Fuentes & Consuelo, 2013).

El pico máximo de ruido generado por piezas de alta velocidad fue **105 dB**, aunque este no fue el valor de ruido constante, cualquier ambiente laboral con picos de ruido con este valor debería de contar con la protección auditiva obligatoria en todo el personal expuesto.

Gráfica 9. (Ver Anexos)

El acúfeno, zumbido molesto en los oídos, es en muchos casos uno de los primeros síntomas de trastornos auditivos. La presencia de acúfenos o tinnitus ocurre generalmente después de exposiciones continuas a ruidos de alta frecuencia cursando con un desplazamiento temporario del umbral auditivo.

En este estudio el 73% de los encuestados manifestó haber percibido zumbido en los oídos después de trabajar con piezas de alta velocidad sirviendo tal valor como complemento a los resultados de las audiometrías y sonometrías realizadas en las Clínicas Odontológicas UNAN-Managua, mismas que manifiestan la existencia del **ruido como factor de riesgo en las prácticas clínicas odontológicas de la UNAN-Managua.**

XII. Conclusiones

1. En el presente estudio se comprobó que el Ruido es un agente físico de riesgo para la salud de quienes trabajan con piezas de alta velocidad durante las prácticas clínicas odontológicas en la UNAN-Managua.

2. Se demostró que el ruido en el ambiente laboral (Clínicas Odontológicas UNAN-Managua), superó los 85 dB en una gran mayoría de las mediciones, siendo un ruido blanco con cierta prevalencia en altas frecuencias, mismas que han demostrado ser nocivas a la salud del ser humano.

3. Este estudio demostró que las pérdidas auditivas son inversamente proporcionales a la distancia a la que se encuentra la fuente de ruido, encontrándose mayores pérdidas auditivas en los estudiantes que manifestaron trabajar junto al sillón dental.

4. No se logró encontrar resultados estadísticamente significativos entre el nivel auditivo de los estudiantes con tres y cuatro años de exposición al ruido de piezas de alta velocidad debido al tamaño muestral es muy reducido (solamente 5 estudiantes de V año manifestaron tener 4 años de exposición al ruido vs 17 con 3 años de exposición).

5. La relación entre el uso de protección auditiva y niveles de audición de los estudiantes de V año no pudo concretarse, puesto que el 100% de los estudiantes encuestados manifestó nunca haber utilizado protección auditiva al trabajar con piezas de alta velocidad, remarcando una vez más la poca importancia que los estudiantes de odontología

6. Este estudio reveló que las piezas de alta velocidad más utilizadas por estudiantes de V año de Odontología son: KAVO, MEDIDENTAL, NSK siendo la pieza de alta velocidad MEDIDENTAL la más ruidosa y por ende molesta y perjudicial a la salud de los estudiantes.

. XII. Recomendaciones

A la Institución (UNAN-Managua)

1. Se recomienda promover en estudiantes, docentes y trabajadores de Odontología prácticas preventivas frente a riesgos laborales tales como el ruido.
2. Se recomienda a autoridades de la universidad apoyar el naciente estudio: Ruido en la UNAN-Managua, mismo que permitirá caracterizar los lugares más ruidosos en la universidad y así crear planes de acción dirigidos a disminuir el ruido en los lugares clasificados como los más ruidosos según el estudio antes mencionado.

A Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua:

1. Crear condiciones de infraestructura apegadas a la ley laboral del MITRAB, que permitan prácticas profesionales saludables y apegadas a métodos ergonómicos que garanticen la bioseguridad y el confort de alumnos y docentes de áreas clínicas.
2. Realizar en colaboración con el Laboratorio de Fisiología, audiometrías bilaterales de tonos puros como exámenes de rutina a estudiantes y docentes de áreas clínicas de odontología.
3. Mantenimiento constante de los equipos e instrumentos utilizados en las prácticas odontológicas con el fin de optimizar el tiempo de trabajo y disminuir el potencial de riesgo a accidentes y enfermedades laborales.

Se recomienda a la coordinación de la carrera de Odontología (áreas clínicas)

1. Divulgar a todos los estudiantes y docentes de Odontología los resultados de las audiometrías efectuadas y el nivel de ruido en su ambiente laboral.
2. Crear conciencia preventiva en estudiantes y docentes de odontología ante riesgos ocupacionales, incluyendo el ruido en el área de trabajo.
3. Orientar el uso de protectores auditivos tipo tapones como equipo de protección personal a utilizarse de forma obligatoria cada vez que se trabaje con piezas de alta velocidad.

4. Orientar la realización de audiometrías bilaterales en docentes y alumnos de áreas clínicas, cada inicio de semestre, con el objetivo de realizar diagnósticos precoces de lesiones auditivas.

A los actuales y futuros estudiantes de áreas clínicas en odontología

1. Se recomienda lubricar antes y después de cada uso, la pieza de alta velocidad.
2. Se recomienda alejarse medio brazo de distancia del sillón dental durante tratamientos donde se utilice la pieza de alta velocidad.
3. Se recomienda utilizar protectores auditivos siempre que se trabaje con piezas de alta velocidad.

VIII. Bibliografía

- A, B. (1994). *El ruido y su control*. Mexico.
- Altinöz H, G. R. (2001). A pilot study of measurement of the frequency of sounds emitted by high-speed dental air turbines. *PubMed*, 189-192.
- Ballantyne, J. C. (1982). *Manual de otorrinolaringología*. Barcelona, España: Salvat.
- Batló, A. S. (s.f.). *Semiología Médica y Técnica Exploratoria*. ELSEIVER MASSON.
- Beranek, L. (1969). *Acústica*. Buenos Aires: Hispano Americana S.A.
- Berger, W. W. (1986). *Manual de Control del Ruido y Conservación de la Audición*. Virginia: Asociación Americana de Higiene Industrial.
- Burneiko, A. J. (2006). Considerações metodológicas para a investigacao dos limiares de frecuencia ultra-alyas em individuos expostos a o ruído ocupacional. *Salusvita*, 253-264.
- Cabani, F. T. (2008). *Ruido y Salud Laboral*.
- Carrión, A. (1998). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Catalunya: UPC.
- Casado-Gómez, I. (2009). Riesgos derivados de la exposición al ruido en el consultorio dental. *GACETA DENTAL*.
- Cecil. (1988). *Tratado de Medicina Interna*. Mexico D.F: Colit Interamericana.
- Clarck.J.G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. *ASHA* 23, 493-500.
- Cotrán, R. y. (2010). *Patología estructural y funcional*. España: ELSEIVER.
- Daintith, J. (1984). *Diccionario de Física*. Bogotá: norma S.A.
- Diccionario de Medicina MOSBY*. (s.f.). Missouri: OCEANO.
- Fuentes, E., & Consuelo, F. (2013). Noise induced hearing loss in dentistry students. *Otorrinolaringología Cirugía Cabeza y Cuello*, 249-256.
- Ganong. (2010). *Fisiología Médica*. D.F México : McGRAW-HILL INTERAMERICANA.

- Hall, A. C. (2012). *Compendio de Fisiología Médica*. España: ELSEIVER.
- Heredia, F. A. (2008). *Salud Ocupacional*. Bogotá: ECOEDICIONES.
- IBEROAMERICANA, F. U. (s.f.). *Contaminación acústica*. FUNIBER.
- ISO. (1999-2013). Acoustics -- Estimation of noise-induced hearing loss. *ISO*, 23.
- Kumar, P. (2011). Hearing Damage and its Preventive in Dental Practice. *Journal of Dental Sciencies*, 15.
- Kustner, E. C. (2013). *Diccionario de Odontología Mosby*. Barcelona: ELSEIVER/ OCEANO.
- L.Moore, K. (2010). *Anatomía con orientación clínica*. Barcelona, España: Lippincott Williams Wilkins.
- Ladou, J. (1993). *Medicina Laboral*. D.F: El Manual Moderno.
- Mata, V. F. (noviembre de 1995). http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/09/09_1216.pdf. Recuperado el marzo de 2014
- MINSA. (s.f.). COMPILACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. *Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales*, FRAGMENTO 1.
- MITRAB. (1993-2008). Compilación completa de leyes y normas en materia de higiene y seguridad social.
- Mooney, J. B. (1999). *Operatoria Dental*. Argentina: Medica Panamericana.
- Navarro, F. (1995). *patología del oído y la laringe*.
- Navarro, R. L. (2004). *Propedéutica Clínica y Semiología Médica*. La Habana: Ciencias Médicas.
- OMS. (1995). *Estrategia ocupacional para la salud ocupacional de todos*. Ginebra: Ms. Suvi.
- OMS. (1999). *Guías para el ruido urbano*. Londres: Stockholm University.
- OMS. (2013). Sordera y pérdida de audición. *OMS*.
- Perales, M. R. (2009). *Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. D.F: McGraw-Hill.
- Red Iberoamericana de Ingeniería Acústica. (s.f.). *Aula Universitaria Iberoamericana*.
- Robedo, F. H. (2011). *Salud ocupacional*. Bogotá: ECOR.

S, B. (1993). Noise level of dental handpieces and laboratory engines. *Journal Prosthet Dental*, 366-360.

Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. D.F Mexico: McGrawHill.

Singh S, G. R. (2012). Noise levels in a dental teaching institute. *Journal*, 4.

Solanz, A. (2007). *La prevención de riesgos en los lugares de trabajo*. ISTAS.

Soto, M. O. (2009). comportamiento auditivo en odontólogos y auxiliares de odontología que hacen uso de la pieza de alta velocidad como herramienta de trabajo. *Umbral científico*, 27-47.

The Audiogram. (s.f.). *American Speech -I Lenguaje- Hearing Association*.

IX. Anexos

1. Fotografías
2. Encuesta
3. Audiograma
4. Cronograma de actividades
5. Presupuesto
6. Gráficos

1. Fotografías

Imagen 1. Audiómetro



Imagen 2. Sonómetro



Imagen 3. Software de sonómetro

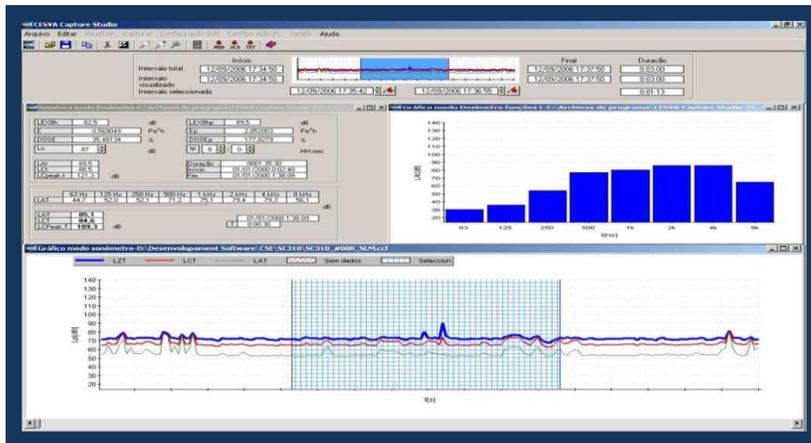


Imagen 4. Sonómetro con calibrador



Imagen 5. Turbinas

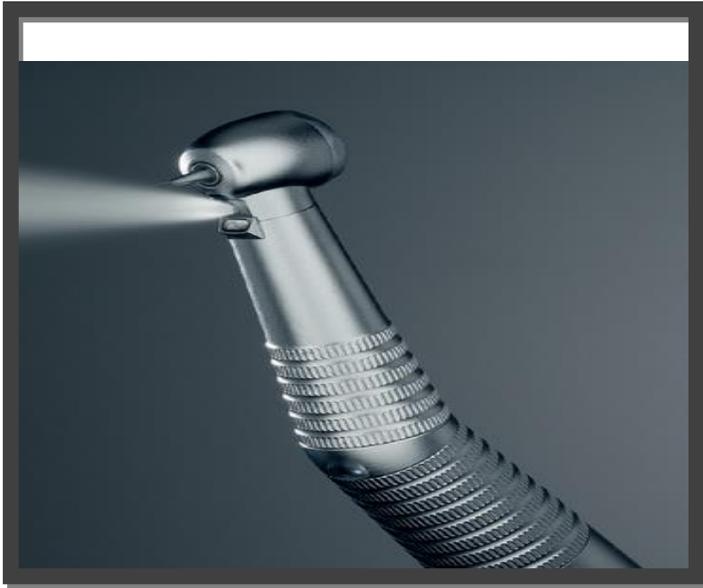


Imagen 6. Instalación de sonómetro en las Clínicas Odontológicas UNAN-Managua



Imagen 7. Sonómetro captando ruido mientras estudiante de V año trabaja con pieza de alta velocidad

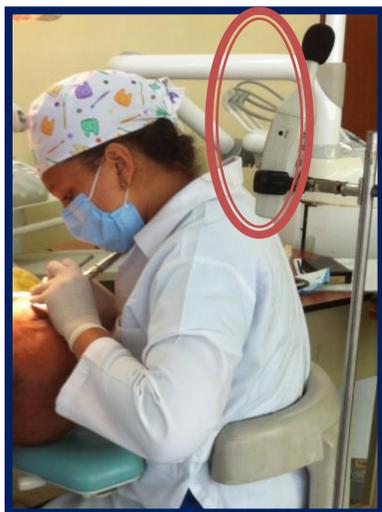


Imagen 8. Realización de audiometrías tonales en Quirófano de las Clínicas Odontológicas



Imagen 9. Medición de distancia del operador (estudiantes de V año) al borde externo del sillón dental



Imagen 10. Pantalla de sonómetro midiendo el ruido generado por las piezas de alta velocidad más utilizadas por estudiantes de V año de Odontología en el año 2014.

a. Medición del ruido generado por turbina MEDIDENTAL



b. Medición de ruido generado por turbinas NSK



c. Medición de ruido generado por turbinas Kavo



Encuesta
UNAN-Managua
Carrera De Odontología

Estimado estudiante, estamos realizando un estudio sobre “**Evaluación y comparación del nivel auditivo de los alumnos de II y V año de la carrera de Odontología Facultad de Ciencias Médicas UNAN-Managua en el periodo abril-septiembre 2014**”. Para lo cual es imprescindible su ayuda.

Si está de acuerdo a participar en el estudio por favor firme aquí: -----

Estos datos serán confidenciales, de antemano agradecemos su participación en dicho estudio.

Datos Generales:

Nombre _____

Edad _____

Señale con una X la respuesta correcta

1 ¿En qué año de la carrera está matriculado actualmente?

1 V () 2 II ()

2 ¿Ha trabajado en clínicas o laboratorios dentales con piezas de alta velocidad fuera de la UNAN-Managua?

1 Si () 2 NO ()

3 ¿Ha sufrido algún tipo de enfermedad auditiva diagnosticada?

1 Si () 2 NO ()

4 ¿Escucha música con audífonos o auriculares a volúmenes que le impidan escuchar lo que sucede a su alrededor?

Diario () Una vez por semana () Mensual () Nunca ()

5 ¿Toma algún fármaco de forma frecuente? Si () No ()

Si su respuesta es **SI**, especifique nombre del fármaco y tiempo de consumo.

6 ¿Considera usted que vive en un ambiente ruidoso? Si () No (), especifique su respuesta

¿Por qué? _____

Si es estudiante de V año por favor continúe con la encuesta, si es estudiante de II año la pregunta 6 fue su última pregunta.

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION

7 ¿Cuántos años tiene de trabajar con piezas de alta velocidad en las Clínicas UNAN-Managua?

3 años () 4 años ()

8 ¿A qué distancia de silla dental trabaja generalmente?

1¿Trabaja junto a la silla dental? ()

2 ¿Se separa alrededor de medio brazo de distancia de la silla dental? ()

3 ¿Se separa alrededor de un brazo de distancia de la silla dental? ()

9 ¿Después de usar la pieza de alta velocidad ha percibido zumbido en sus oídos?

Si () No ()

10 ¿Cuánto tiempo tiene usando su última pieza de alta velocidad?

11 ¿Qué marca es su pieza de alta velocidad actual? _____

12 ¿Es usted diestro o siniestro? _____

13 ¿Utiliza protectores auditivos?

1Si () 2 NO ()

Si su respuesta anterior es SI, continúe en la pregunta siguiente:

14 ¿Con qué frecuencia utiliza protectores auditivos?

1Siempre () 2 Algunas veces () 3 Nunca ()

Reiteramos nuestro agradecimiento por el tiempo y atención brindados.

Audiograma
UNIVERSIDAD NAC :UA
UNAN-MANAGUA.
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS.
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FISIOLÓGICAS.
"INICIO A LA AUTOEVALUACIÓN INSTITUCIONAL".



V. CONDUCTA AUDITIVA-COMUNICATIVA AL MOMENTO DE LA CONSULTA:

OIDO DERECHO:		FRECUENCIA EN HERTZ.									
		250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
INTENSIDAD DEL RUIDO EN DB.A.	-10										
	0										
	10										
	20										
	30										
	40										
	50										
	60										
	70										
	80										
	90										
	100										
	110										
120											

NOMBRE COMPLETO: _____

FECHA: _____

EXP.: _____

OTOSCOPIA: _____ O.D.: _____

O.I.: _____

OIDO IZQUIERDO:		FRECUENCIA EN HERTZ.									
		250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
INTENSIDAD DEL RUIDO EN DB.A.	-10										
	0										
	10										
	20										
	30										
	40										
	50										
	60										
	70										
	80										
	90										
	100										
	110										
120											

Hora: _____

**VI. DIAGNOSTICO
 AUDIOLOGICO:**

VII. RECOMENDACIONES:

5. Presupuesto

Presupuesto	
Gastos	Precio
Papelería	1,200 córdobas
Encolochados	200 córdobas
Encuadernados	70 córdobas
Lapiceros	15 córdobas
Empastado	1,500 córdobas
Sonómetro TENMARS	13,250 córdobas
Audiómetro ENTOMED 103 S.A	26,500 córdobas
Cinta métrica	65 córdobas
2 sillas de escritorio	2,340 córdobas
1 trípode	650 córdobas
1 mesa de escritorio individual	500 córdobas
Informe Final	1560 córdobas
Total	47,850 córdobas

5.1 Presupuesto Anexo	
Alimentación	300 córdobas
Transporte	200 córdobas
Total	500 córdobas

XIII. Gráficos

Grafico 1: Nivel auditivo de alumnos de II y V año de Odontología (tabla 1)

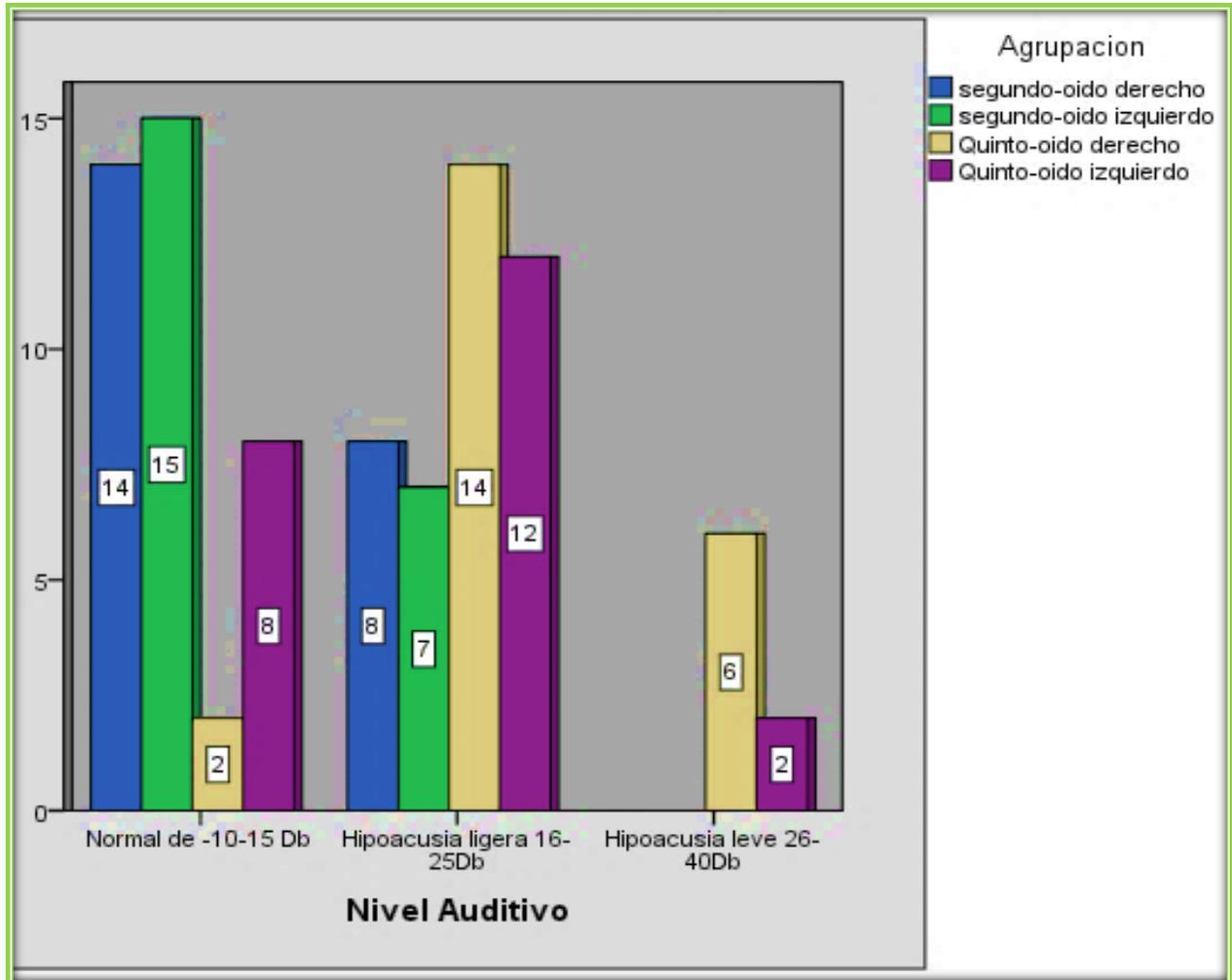


Gráfico 2: Relación entre nivel auditivo del oído derecho de alumnos de V año de odontología y años de exposición al ruido de piezas de alta velocidad (tabla 2)

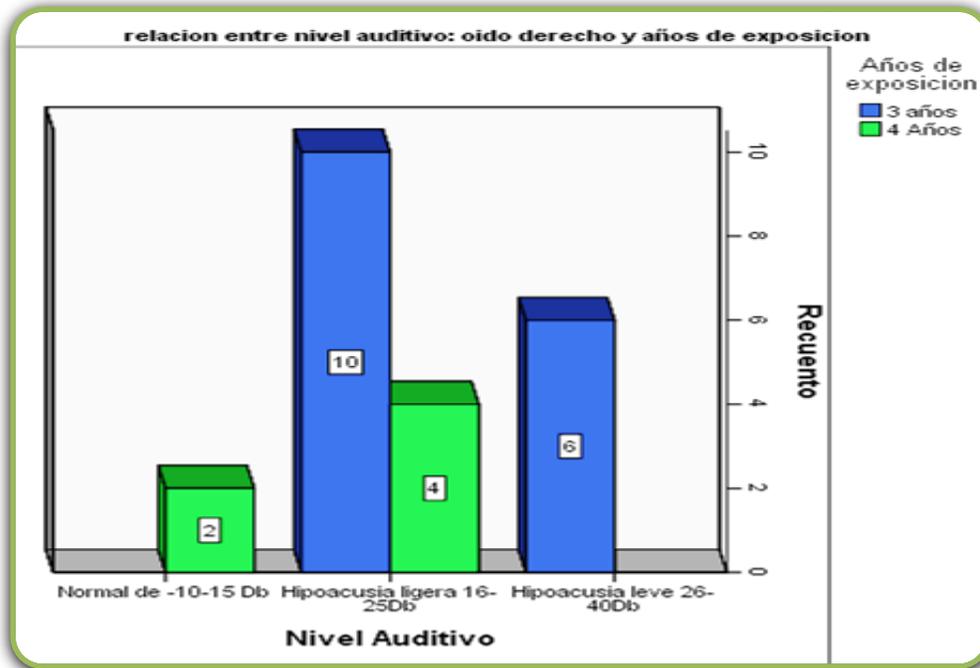


Gráfico 3: Relación entre nivel auditivo del oído izquierdo de alumnos de V año de odontología y años de exposición al ruido de piezas de alta velocidad (tabla2)

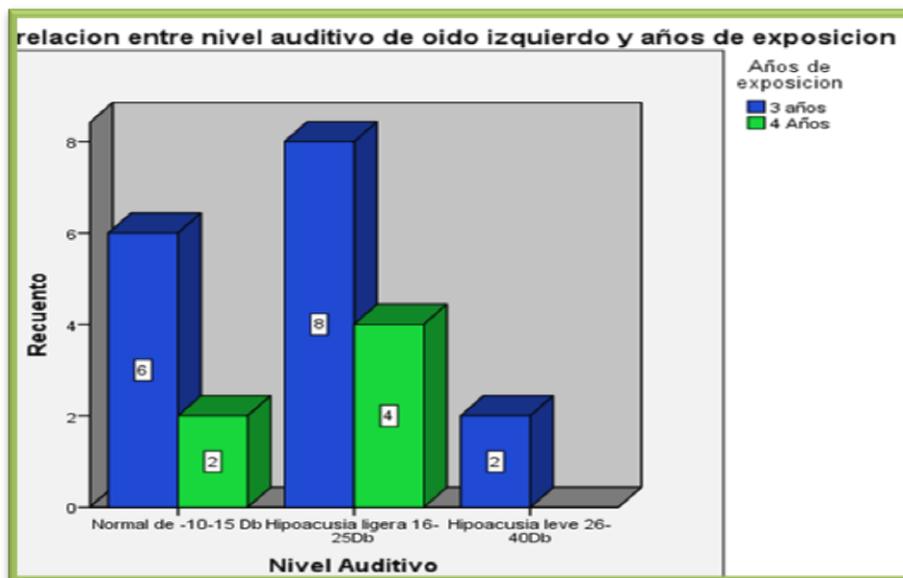


Gráfico 4: Relación entre nivel auditivo del oído derecho de estudiantes de V año de Odontología y distancia a la que se separan del sillón dental.(tabla3)

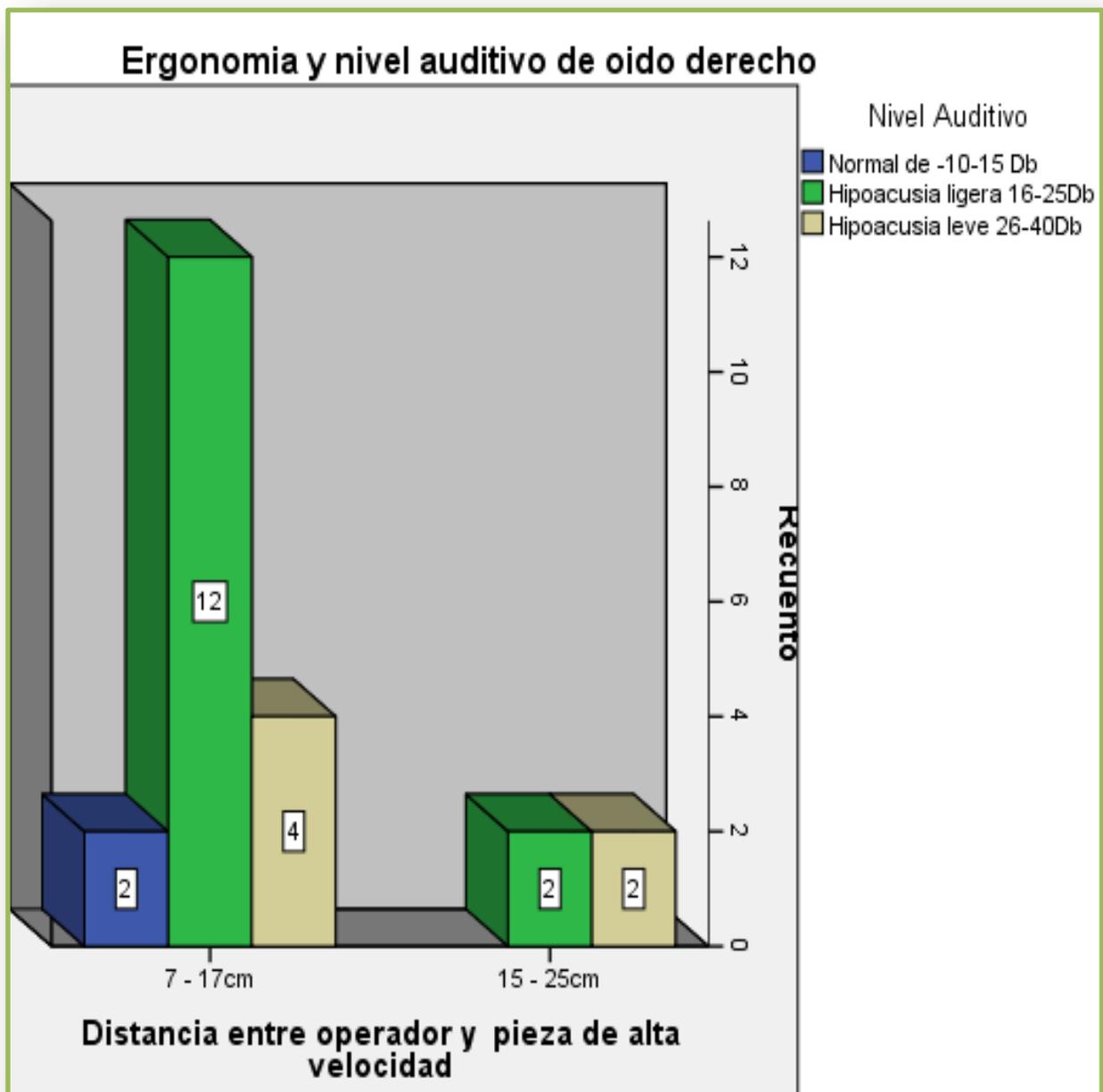
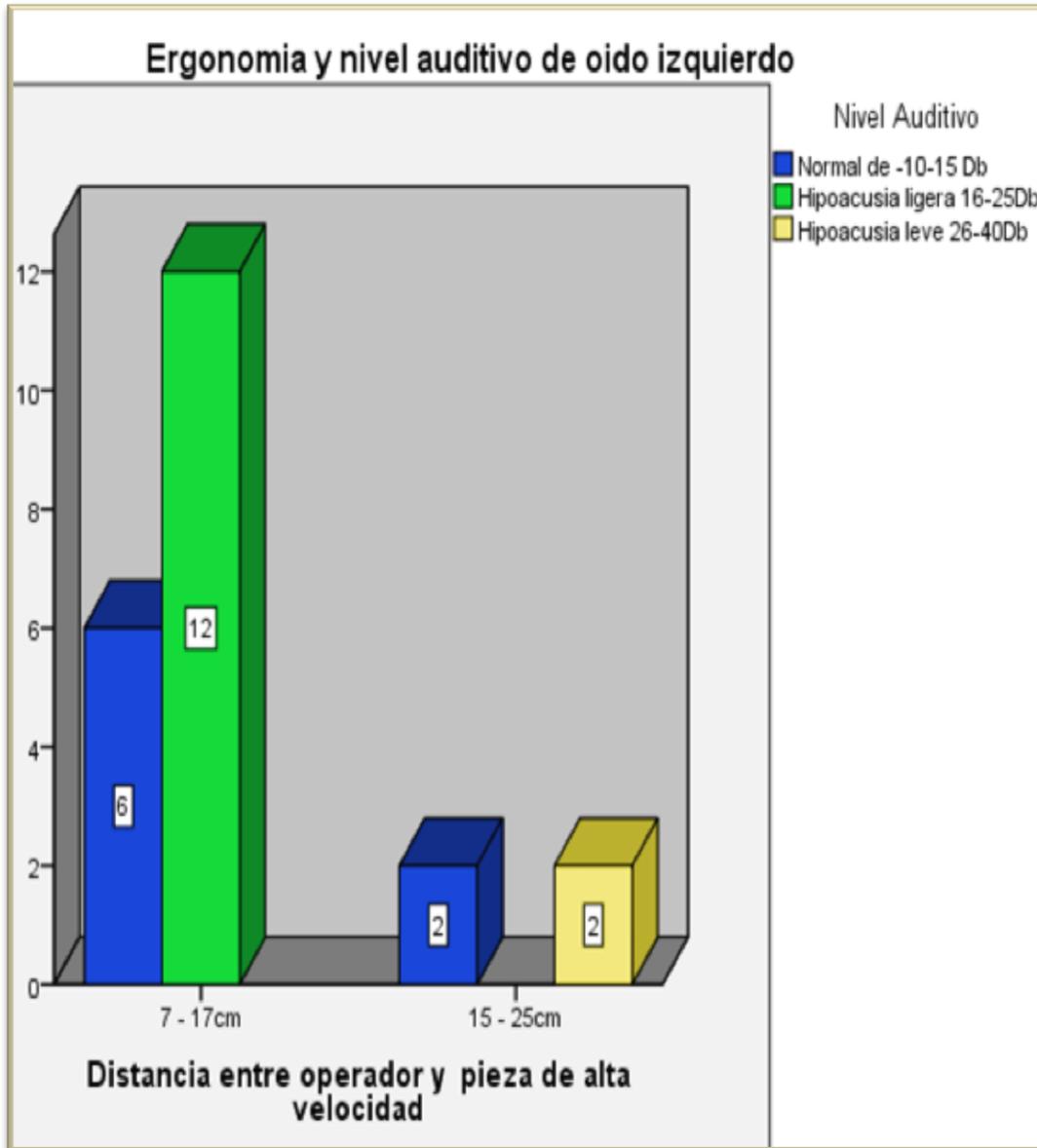
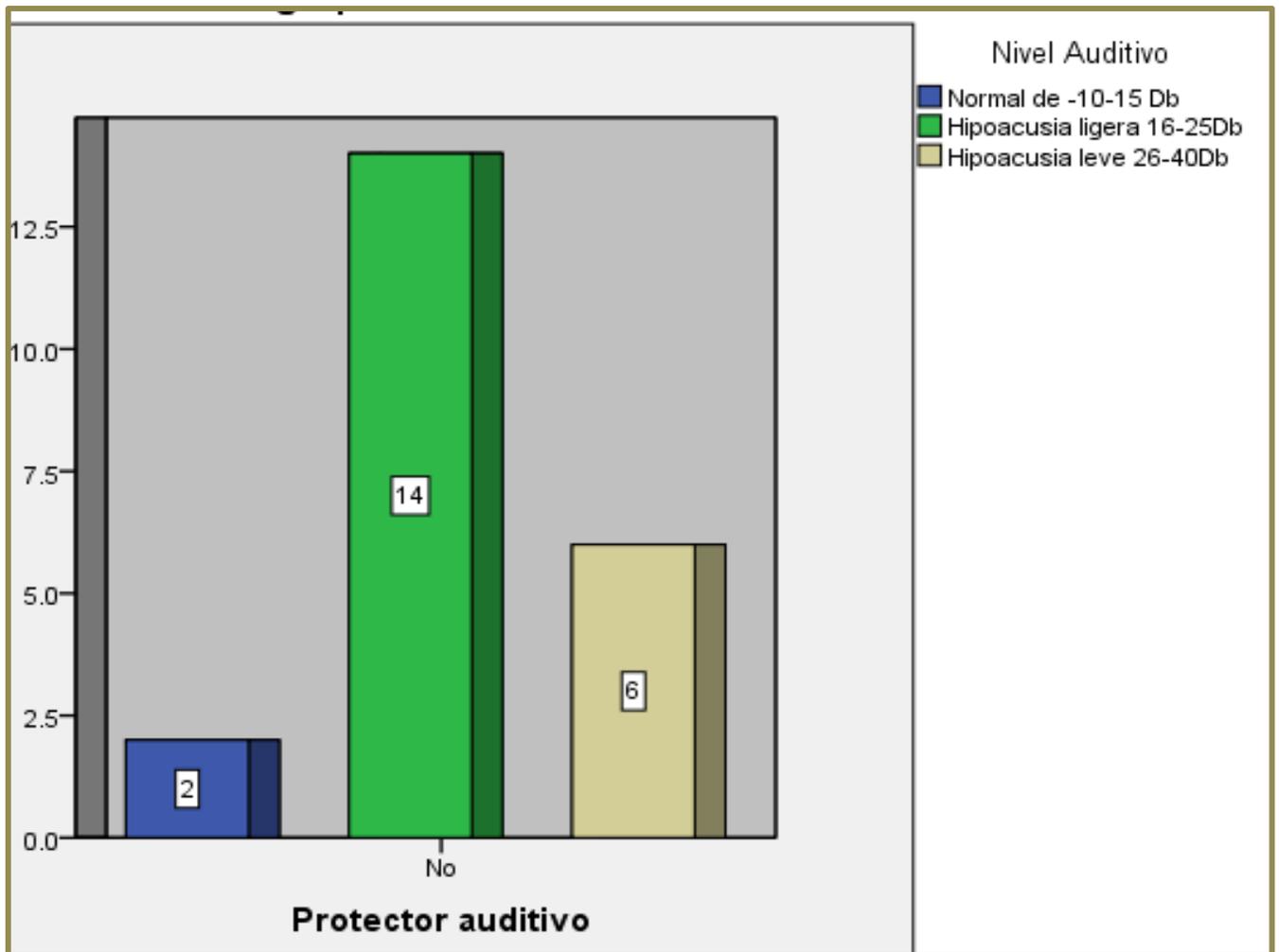


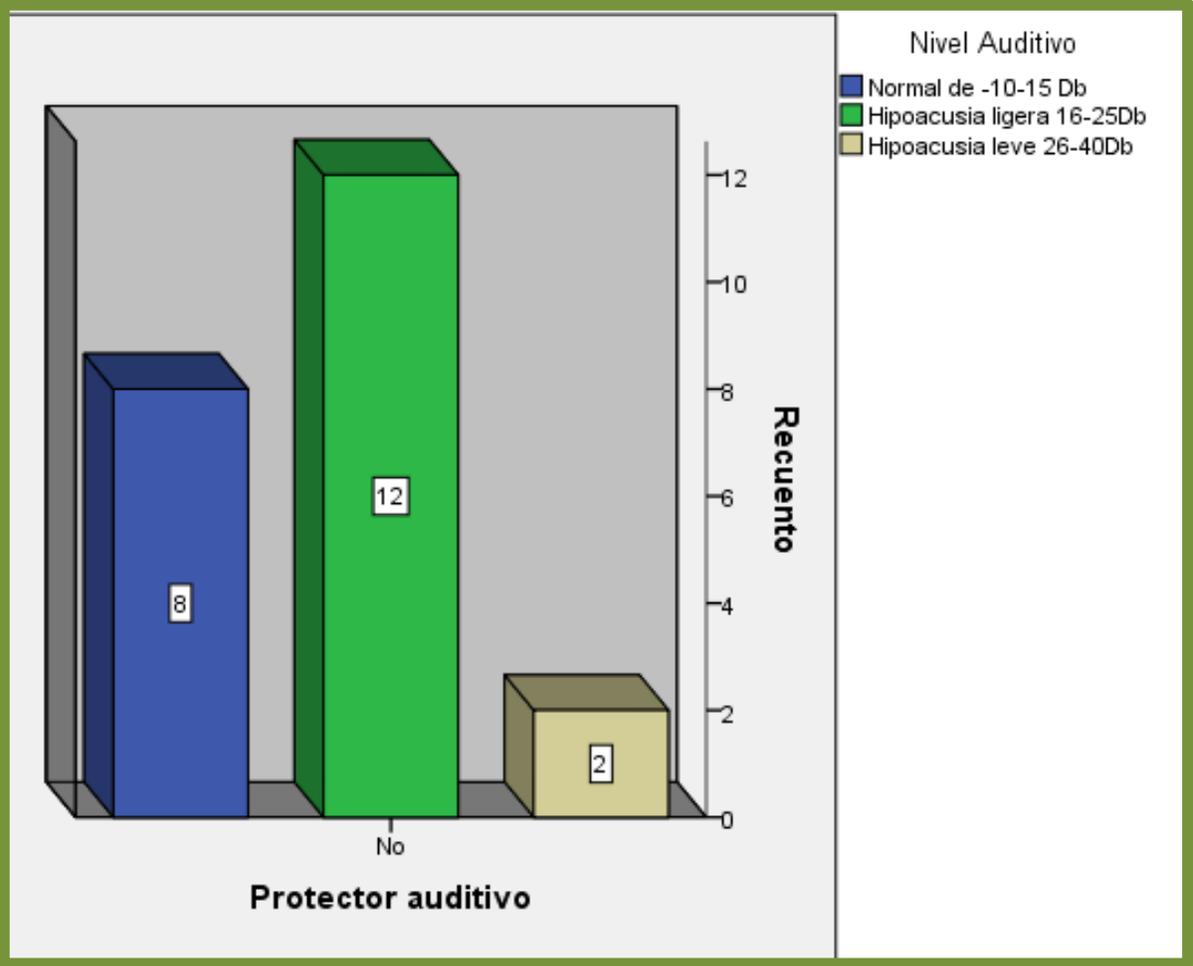
Gráfico 5: Relación entre nivel auditivo del oído izquierdo de estudiantes de V año de Odontología y distancia a la que se separan del sillón dental. (Tabla3)



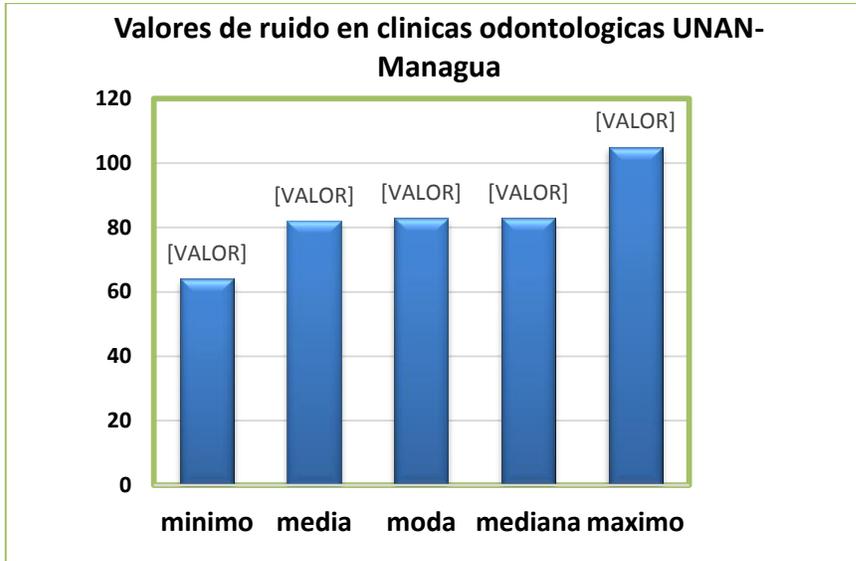
Grafica 6. Relación entre nivel auditivo del oído derecho y uso de protectores auditivos. (Tabla 4)



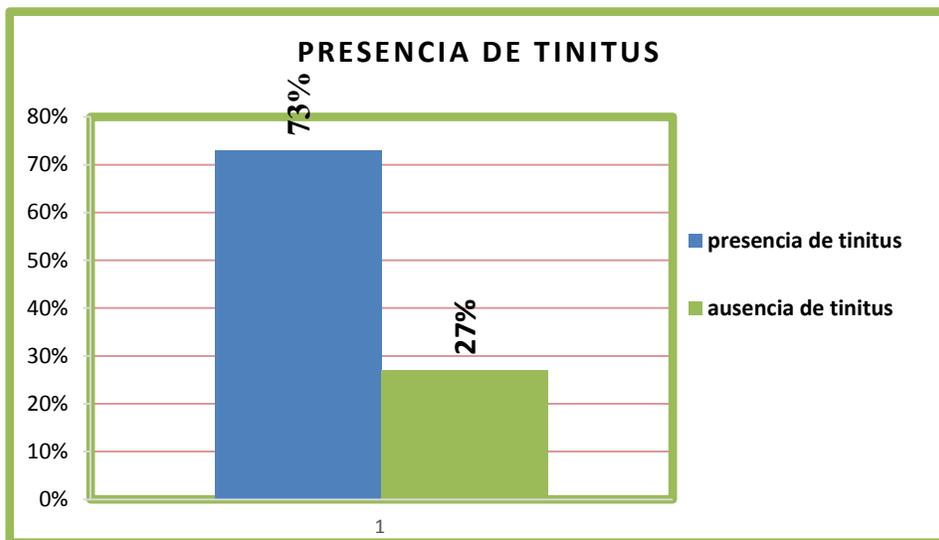
Grafica 7. Relación entre nivel auditivo del oído izquierdo y uso de protectores auditivos.(tabla 4)



Gráfica 8. Ruido generado por piezas de alta velocidad en Clínicas Odontológicas UNAN-Managua (Tabla 5)

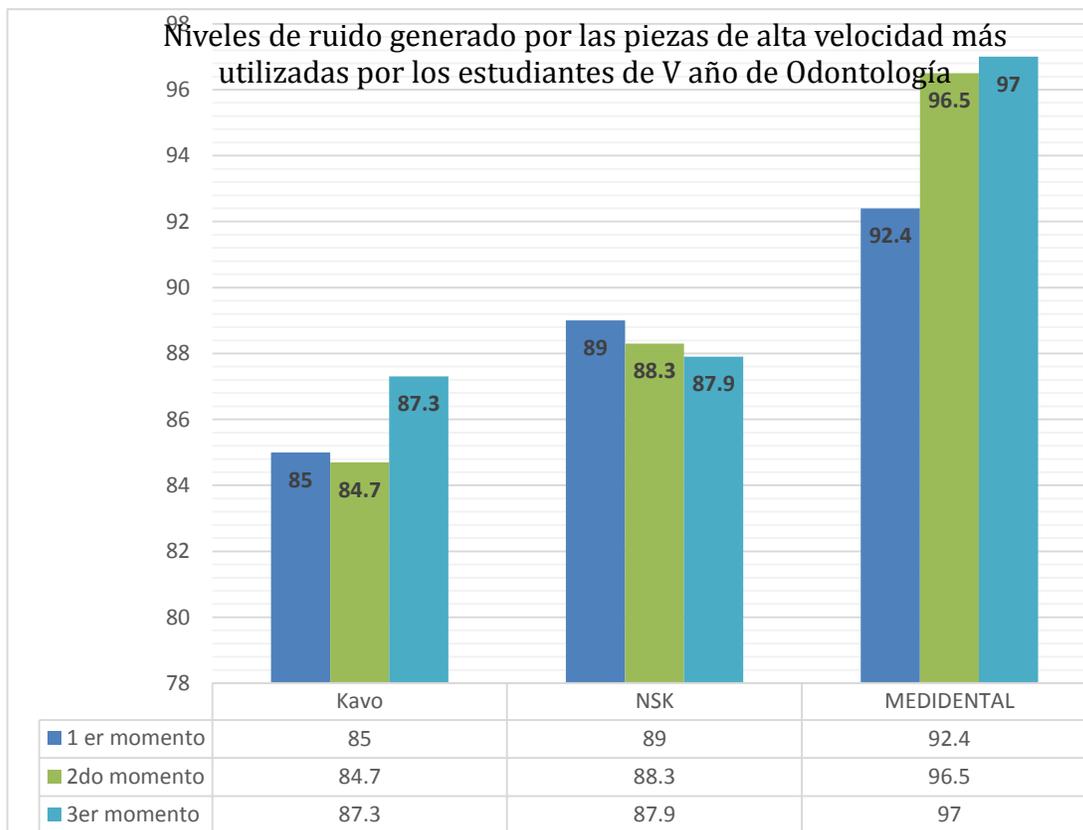


Gráfica 9. Presencia de tinnitus después del uso de piezas de alta velocidad



Fuente. Encuesta

Grafica 10. Niveles de ruido generados por las piezas de alta velocidad más utilizadas por estudiantes de V año de Odontología UNAN-Managua. (Tabla 6).



Anexo 11. Tabla comparativa de pérdidas en dB de nivel auditivo de estudiantes de II y V año de Odontología-Facultad Ciencias Médicas UNAN-Managua.

Comparación de pérdidas auditivas en dB	
II año	V año
10	30
15	25
25	25
25	20
20	15
10	25
10	20
10	25
10	40
15	5
20	25
25	30
10	25
10	25
15	15
20	15
25	20
20	25
15	20
10	25
10	30
15	20
TOTAL 345 dB	505 dB

Anexo 12. Tabla de Test de STUDENT realizado con los datos obtenidos en la tabla anterior.

Estudiantes de II año	Estudiantes de V año	Valor de P
M±m=15.6	M±m=22.9	0.003%