



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA

NIVEL DE POSTGRADO

TÍTULO:

“PROBLEMAS AUDITIVOS PRESENTES EN LOS NIÑOS DE LOS CENTROS EDUCATIVOS, UBICADOS EN ZONAS CON ALTOS NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE LOJA, EN RELACIÓN A LOS NIÑOS QUE NO ESTÁN EXPUESTOS A ESTE RIESGO.”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN MUNICIPAL DE LA SALUD PÚBLICA.

AUTOR:

LCDA. YOLANDA VEINTIMILLA ALVAREZ

DIRECTOR:

ING. GUILLERMO CHUNCHO


1859

LOJA, MAYO 2013

CERTIFICACIÓN.

Certifico que la investigación sobre el tema **“Problemas auditivos presentes en los niños de los centros educativos, ubicados en zonas con altos niveles de ruido en la ciudad de Loja, en relación a los niños que no están expuestos a este riesgo.”** De autoría de la Licenciada, **Yolanda Veintimilla Álvarez.** Cumple con todas las normas institucionales, por lo que autorizo su presentación y defensa.

Loja, Mayo de 2013



Ing. M. Sc. Guillermo A. Chuncho V
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo Veintimilla Álvarez Yolanda, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja., la publicación de mi tesis en el Repertorio Institucional-Biblioteca Virtual.

LA AUTORA.



Licda. Yolanda Veintimilla Álvarez

C.I. 1103566731

Mayo del 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN.

Yo Veintimilla Álvarez Yolanda declaro ser autora de la tesis titulada “PROBLEMAS AUDITIVOS PRESENTES EN LOS NIÑOS DE LOS CENTROS EDUCATIVOS, UBICADOS EN ZONAS CON ALTOS NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE LOJA, EN RELACION A LOS NIÑOS QUE NO ESTAN EXPUESTOS A ESTE RIESGO” como requisito para optar al grado de Magister en Gestión Municipal de Salud Pública de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 16 días del mes de Julio del dos mil trece, firma el autor.



Licda. Yolanda Veintimilla Álvarez

C. I. Nro.1103566731

Dirección: Ciudad Victoria. Calles Jaime Hurtado Nro. 53 – 66

Correo electrónico: yolandaveintimilla@yahoo.es

Teléfono: 2326092, Celular: 0991650704

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Guillermo Chuncho V.

TRIBUNAL DE GRADO: Dra. Betty Carrión G.

Dr. Mario Fierro M.

Dr. Alex Espinoza C.

AGRADECIMIENTO

Un trabajo de esta naturaleza necesita de la ayuda y colaboración de muchas personas. A todos ellos mi agradecimiento, sin embargo tengo que destacar a aquellos que de manera directa han influido en la elaboración de esta tesis. A la Universidad Nacional de Loja. A los docentes de la maestría por sus conocimientos compartidos. Al Ing. Guillermo Chuncho director del presente trabajo por su dedicación, paciencia e interés. Al personal del departamento de audiología del Hospital Isidro Ayora, así como a los docentes y alumnos de las escuelas por su desinteresada colaboración y ofrecerme todas las facilidades para la realización de este estudio. A mis compañeros, amigos, padres, hermanos y hermanas por su apoyo incondicional

¡Mil Gracias!

DEDICATORIA

A Giovanni,

Mi esposo, porque con su amor

y apoyo fue el estímulo

para culminar con esta meta.

A Karen y Johanny,

Mis hijas, por su comprensión

y ser la principal razón para

buscar superarme.

A Mis Padres,

Quienes con su amor y sacrificio

supieron guiarme e infundirme

el cariño y dedicación al estudio

Yolanda.

ÍNDICE	Pág.
PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	.III
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	.IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	V I
INDICE.....	VII
1. RESUMEN.....	11
2. INTRODUCCIÓN.....	15
3. REVISION DE LITERATURA.....	17
3.1. ELRUIDO.....	17
3.1.1. Definición.....	17
3.1.2. Niveles de ruido.....	17
3.1.2.1. Intensidad sonora.....	17
3.1.2.2. Potencia sonora.....	18
3.1.2.3. Presión sonora.....	18
3.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	18
3.2.1. Definición.....	18
3.2.2. Fuentes de contaminación acústica.....	19

3.2.2.1. Fuentes fijas.....	19
3.2.2.2. Fuentes móviles.....	20
3.3. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL SISTEMA AUDITIVO.....	20
3.3.1. Anatomía del oído.....	20
3.3.2. Fisiología del sonido.....	22
3.3.3. Enfermedades auditivas provocadas por el ruido.....	23
3.3.3.1. Acufenos.....	23
3.3.3.2. Trauma Acústico.....	23
3.3.3.3. Hipoacusia inducida por el ruido.....	24
3.3.3.3.1. Clasificación.....	24
3.3.3.3.2. Exámenes y pruebas diagnósticas.....	25
3.3.3.3.2.1. Audiometría.....	25
3.3.3.3.2.2. Potenciales evocados del tallo cerebral.....	25
3.4. MEDICIÓN DEL RUIDO.....	25
3.4.1. Equipos de medición de la presión sonora.....	26
3.4.1.1 El sonómetro.....	26
3.4.1.2. El dosímetro.....	26
3.4.2. Condiciones climáticas de medición y proceso.....	27

3.4.2.1. Condiciones climáticas.....	27
3.4.2.2. Proceso para realizar la práctica.....	27
3.5. MEDIDAS PARA PREVENIR Y CONTROLAR EL RUIDO.....	28
3.6. MARCO JURÍDICO.....	30
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
4.1. Localización del estudio.....	34
4.2. población y muestra.....	34
4.3. Selección de las escuelas.....	34
4.4. Selección de los niños a ser evaluados.....	35
4.5. Medición de la pérdida auditiva.....	35
4.6. Medición de los niveles de presión sonora.....	36
4.7. Selección de las variables.....	37
4.8. Análisis estadístico de la información.....	38
5. RESULTADOS.....	40
5.1. Primer objetivo.....	40
5.2. Segundo objetivo.....	48
6. DISCUSIÓN.....	61
6.1. Primer objetivo.....	61

6.1.1. Análisis descriptivo.....	61
6.1.2. Análisis de regresión lineal.....	63
6.2. Segundo objetivo.....	65
7. CONCLUSIONES.....	68
8. RECOMENDACIONES.....	70
9. BIBLIOGRAFÍA.....	72
10.ANEXOS.....	79

1. RESÚMEN

El sentido de la audición es una función esencial para la comunicación entre las personas, aprendizaje, intercambio de información y la identificación de sonidos placenteros y de alerta ante las situaciones de riesgos, por eso su déficit es de suma importancia conocerlo y demanda acciones de investigación y de prevención necesarias para conservar la audición normal

El presente trabajo de investigación pretende determinar si los elevados niveles de ruido pueden causar problemas de salud auditiva en los niños.

El trabajo de campo se lo realizó en cuatro escuelas expuestas y cuatro no expuestas al ruido ubicadas en el centro y periferia de la ciudad de Loja, de acuerdo con el mapa de ruidos, en cada una de las escuelas los niveles promedio de la presión sonora fueron comparados con lo establecido en la legislación ambiental vigente. Adicionalmente se realizó un examen audiométrico a 380 niños de las escuelas mencionadas para determinar los niveles de pérdida de la audición.

De los resultados obtenidos se determinó que en las escuelas periféricas de la ciudad de Loja al existir poco tráfico vehicular la presión sonora es inferior a 65dB, límite permisible por la Legislación Ecuatoriana. Mientras que en las escuelas céntricas de la ciudad de Loja la presión sonora es superior al límite permisible de 65dB, relacionado directamente con un elevado tráfico vehicular.

Finalmente se puede demostrar que en las escuelas del sector periférico de la ciudad no existen problemas de hipoacusia en los niños, a diferencia de las escuelas del sector céntrico de la ciudad que al encontrarse

expuestas a elevados niveles de ruido, los niños presentan problemas de hipoacusia ligera y moderada.

Se Concluye que, los niños que estudian en centros educativos expuestos a elevados niveles de ruido presentan mayores problemas en su salud auditiva con respecto de sus similares que estudian en escuelas ubicadas en zonas que no tienen esos niveles de ruido.

PALABRAS CLAVE:

Ruido, Presión sonora, Hipoacusia.

SUMMARY.

The sense of hearing is an essential function for communication between people, learning, information exchange and identification of pleasant sounds and alert to situation so frisk, so the deficit is very important to know and demand for research prevention and necessary to preserve normal hearing.

The present investigation seeks to determine whether the high levels of noise can cause hearing health problems in children.

The field work was conducted in four and four schools not exposed to noise located in the central sector and peripheral sector according to the noise map of the Loja city, in each one schools average levels of noise were analyzed to compare with the provisions of environmental legislation. Additionally audiometric examination was performed to three hundred eighty (380) children to determine the levels of hearing loss.

From the results obtained it was found that in the peripheral schools of the Loja city to be little vehicular sound pressure is less than 65dB, the permissible limit Ecuadorian legislation. While in the schools that are located in the central sector of Loja city the sound pressure exceeds the permissible limit of 65 dB, directly related to high vehicular traffic.

Finally it can be shown that peripheral sector schools of the city there are no problems of hearing loss in children, unlike schools in the central sector of the noise levels, children have hearing problems light to moderate.

We conclude that children studying in schools exposed to high noise levels present greater problems in their hearing with respect to their counter parts studying in schools located in areas without such noise levels.

2. INTRODUCCIÓN

La temática ruido-audición ha sido ampliamente estudiada en diversas profesiones, sin embargo, a pesar de ser considerada una de las más peligrosas, existen escasos estudios, ninguno en nuestro país y ciudad, que se ocupen de la descripción de las características auditivas de los escolares.

El ruido influye en el ambiente de manera no visible, y ejerce su acción sobre los seres vivos siendo un peligro para el hombre sobre el cual sus efectos pueden ser irremediables; no existe en la naturaleza un sonido perjudicial para la salud auditiva del hombre, queda en evidencia que es el mismo género humano el causante del daño auditivo.

Es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades cuando comienza a aparecer realmente el problema de la contaminación acústica urbana, causando un impacto nocivo en lo que se denomina el ambiente sonoro del núcleo urbano y, por defecto, en la calidad de vida de los habitantes.

La ciudad de Loja se encuentra también inmersa en este tipo de contaminación, motivo por el cual técnicos ambientales de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Loja, realizaron la medición de los niveles de presión sonora y levantaron un mapa en el que se puede evidenciar claramente los niveles de ruido a los que están expuestos los diferentes sectores de la ciudad, en los cuales se encuentran ubicados centros educativos, lo que podría traer como consecuencia problemas auditivos en los educandos.

Con la finalidad de determinar si los elevados niveles de presión sonora afecta a la salud auditiva de los niños, se los midió en los centros educativos y, se realizó pruebas auditivas a los niños de los séptimos años de centros educativos expuestos y no expuestos para determinar el nivel de pérdida auditiva, estableciendo al fin si existe relación entre la pérdida auditiva y los elevados niveles de ruido.

Los objetivos propuestos son:

Objetivo General.

Determinar si los elevados niveles de ruido pueden causar problemas de salud auditiva en los niños.

Objetivos Específicos.

- Identificar que problemas podría ocasionar a la salud auditiva en los niños de los centros educativos expuestos a elevados niveles de ruido.
- Comparar el riesgo a padecer daño auditivo entre los niños que estudian en centros educativos expuestos a niveles elevados de ruido con los niños de centros educativos no expuestos.

Con el estudio realizado se pudo determinar que probablemente la escuela Cuarto Centenario tiene el mayor nivel de presión sonora 70.5 a 76.5 dBA, y un porcentaje de 63 % de niños con diagnostico de hipoacusia leve. Con lo que se puede concluir que las escuelas del sector céntrico de la ciudad de Loja al estar expuestas a niveles altos de contaminación acústica tienen mayor porcentaje de niños con diagnostico de Hipoacusia.

3. REVISION DE LITERATURA.

3.1. EL RUIDO.

3.1.1. Definición.

“Ruido es un sonido calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable”. (Harris, 1995).

Desde el punto de vista médico, se considera ruido el sonido que puede producir pérdida de audición, ser nocivo para la salud o interferir gravemente una actividad. (Harris, 1995).

Ruido es cualquier sonido inarticulado, confuso y más o menos fuerte no deseado por el receptor y que le provocará a este una sensación desagradable. Por ejemplo, las bocinas durante un embotellamiento del tránsito resultan ser una muestra de sonido inarticulado. Por otra parte, también la palabra ruido suele utilizarse cuando se quiere dar cuenta del alboroto que se sucede en un determinado lugar. Ejemplo, los alumnos se pasaron toda la hora de clase haciendo ruido y fue casi imposible tomar lección. (González 2000).

3.1.2. Niveles de ruido.

Entre otros niveles de ruido se anotan los siguientes:

3.1.2.1. Intensidad Sonora.

Representa la cantidad de energía sonora que genera una señal y se define como el flujo de energía por unidad de superficie en un punto dado y en una dirección específica. La unidad de intensidad sonora es (W/m^2), vatio por metro cuadrado. (Harris, 1995)

3.1.2.2. Potencia sonora.

Es la cantidad de energía emitida por una fuente específica y que no depende del lugar donde se encuentre, es un valor constante que solo depende de las características de la fuente, a diferencia de la intensidad y la presión sonora las cuales varían con la distancia. La unidad de medida es el (W) vatio. (Puerta, 1991)

3.1.2.3. Presión sonora.

La presión sonora se la define como la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea del sonido y la presión atmosférica, provocado por el movimiento de las ondas sonoras del aire. El símbolo de la unidad es Pa. (Harris, 1995)

3.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

3.2.1. Definición.

“A la contaminación acústica (o contaminación auditiva) se la puede definir como el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien. Este término está estrechamente relacionado con el ruido debido a que se da cuando el ruido es considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas” (Flores y Rodiño, 1998).

Otra definición de contaminación acústica es aquella “presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que origine, que impliquen molestias, riesgo o daño para la salud auditiva, física y mental de la persona, para el desarrollo de sus actividades y bienes, o causen perjuicio para el medio ambiente”. (Ibáñez y Sampedro, 2000)

3.2.2. Fuentes de contaminación acústica.

En el Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ecuador, se indica que existen fuentes fijas y móviles de ruido.

3.2.2.1. Fuentes fijas.

Las fuentes fijas se las puede describir como aquella instalación, conjunto de instalaciones o establecimiento que posea en su interior emisores de ruido, que generen contaminación acústica.

Dentro de las fuentes fijas, tenemos a los equipos e instalaciones ubicados permanentemente en un sitio determinado, incluyendo máquinas, motores, sistemas de sonido, para uso industrial, comercial, recreativo, sanitario, educativo, deportivo, etc.

En el caso de fuentes fijas, las ordenanzas deben establecer límites a verificar en el ámbito receptor, siendo obligación del responsable de la fuente ajustar la emisión o la aislación de la misma de modo de satisfacer dichos límites, es decir la emisión de las fuentes fijas está acotada únicamente por su efecto sobre un receptor vecino.

3.2.2.2. Fuentes móviles.

Dentro de las fuentes móviles se anotan: aviones, helicópteros, tractocamiones, motocicletas, vehículos automotores, entre otros. Muchos autores consideran a las fuentes antes especificadas como las fuentes de ruido de mayor trascendencia en todas las grandes ciudades del mundo.

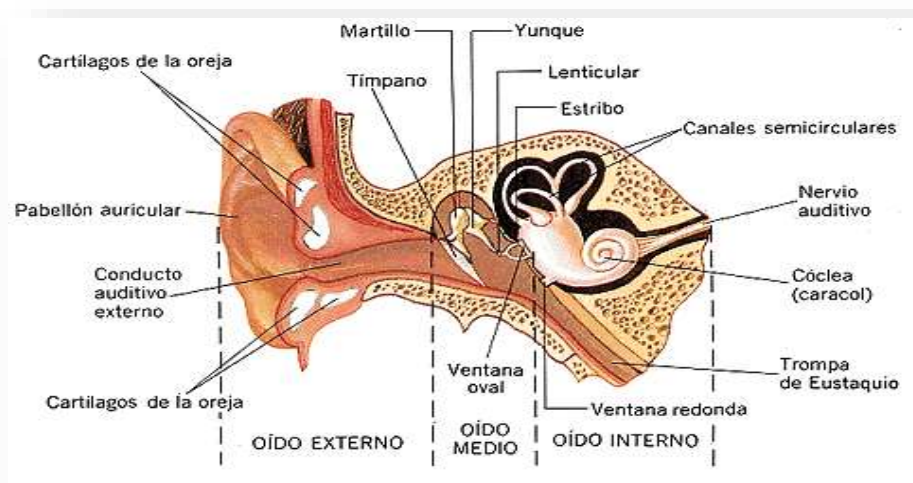
Los vehículos autores se constituyen, en las ciudades, en fuentes principales de la contaminación acústica, por lo que han establecidos niveles de ruido admisibles según el peso y la potencia, haciendo abstracción del receptor.

3.3. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL SISTEMA AUDITIVO.

Los efectos del ruido derivado de los vehículos son fisiológicos y psicológicos. De estos se toma en cuenta los fisiológicos, previamente describiendo la anatomía del oído y fisiología del sonido.

3.3.1. Anatomía del oído.

En la Figura 1, se observa las partes del sistema auditivo.



El oído es el órgano sensorial del sistema auditivo, consta de tres partes:

- Oído Externo: Formado por el pabellón auricular, oreja y conducto auditivo externo, que tiene forma de canal cilíndrico de 2.5cm de longitud y, cuyo extremo interior termina cerrado por la membrana timpánica o tímpano. Recubierto por glándulas sebáceas que segregan el cerumen cuya misión es proteger las partes auditivas internas.

La oreja actúa como receptor captando las ondas sonoras y conduciéndolas por el conducto auditivo externo hasta impactar con el tímpano.

- Oído medio: Formado por la cavidad que se encuentra al otro lado de la membrana timpánica. La parte anterior de esta cavidad se comunica con la nasofaringe a través de la trompa de Eustaquio. En la cavidad del oído medio se encuentran los huesecillos auditivos, martillo, yunque y estribo, estos forman una cadena entre la membrana timpánica (área exterior) y la ventana oval (área interior, limitante con el oído interno).
- Oído Interno: Es un sistema complejo de canales llenos de fluido ubicado en el interior del hueso temporal. Las fibras nerviosas auditivas terminan en la cóclea. La membrana basilar es una membrana fibrosa flexible que se ubica paralela a la cóclea a lo largo de la cual se distribuye el mecanismo de estimulación nerviosa, esta membrana se pone en movimiento mediante la energía acústica acoplada a la cóclea en la ventana oval. En la estimulación de las terminaciones nerviosas actúa una estructura compleja de la membrana basilar conocida como órgano de Corti formado por las células pilosas internas y externas que guardan directa relación en el proceso de estimulación nerviosa. La lesión de las células pilosas está en relación con la pérdida auditiva inducida por el ruido. (Paparella, 1993).

3.3.2. Fisiología del sonido.

El sonido entra al oído por el canal auditivo externo y hace que la membrana del tímpano vibre. Las vibraciones transmiten el sonido en forma de energía mecánica, mediante la acción de palanca de los huesecillos hacia la ventana oval.

Después, esta energía mecánica es transmitida por los líquidos del oído interno a la cóclea, donde se convierte en energía eléctrica que viaja por el nervio vestibulo-coclear hacia el sistema nervioso central, donde es analizado e interpretado como sonido en su forma final. Durante este proceso de transmisión, las ondas sonoras encuentran protuberancias cada vez más pequeñas, desde el pabellón auricular hasta la pequeña ventana oval, que resultan en incremento de la amplitud (o volumen) del sonido.

Las ondas sonoras transmitidas por la membrana del tímpano a los huesecillos del oído medio llegan a la cóclea, que es el órgano encargado de la audición situado en el laberinto u oído interno.

Un huesecillo importante es el estribo, que balancea y establece las vibraciones (ondas) en los líquidos contenidos en el laberinto. Estas ondas líquidas, a su vez, causan el movimiento de la membrana basilar que estimula a las células del órgano de Corti para moverse en forma de onda. Los movimientos de la membrana estabilizan las corrientes eléctricas que estimulan las diversas áreas de la cóclea. Las células ciliadas inician un impulso nervioso que se codifica y transfiere a la corteza auditiva del cerebro, donde se descodifica en la forma de un mensaje sonoro.

La audición ocurre por dos mecanismos. La transmisión de sonidos por el aire en el conducto auditivo externo comprende la conducción aérea. Y la que ocurre por los huesecillos del oído medio es la conducción ósea.

En personas con audición normal, la conducción aérea es más eficaz; sin embargo, los defectos de la membrana timpánica o la interrupción de la cadena osicular alteran la conducción normal del aire y causan pérdida de la proporción sonido-presión y, por tanto, pérdida de la audición. (Muñoz, 1990)

3.3.3. Enfermedades auditivas provocadas por el ruido.

3.3.3.1. Acufenos, Tinnitus o Zumbido de oídos.

El tinnitus o acufenos es un fenómeno perceptivo que consiste en notar golpes o pitidos en el oído, que no proceden de ninguna fuente externa. Puede ser provocado por gran número de causas, generalmente traumáticas.

Este zumbido o campanilleo se supone que se produce por el aumento de la actividad de las áreas cerebrales que intervienen en la audición y aparece asociado a los trastornos del aparato auditivo. No se limita a un campanilleo, puede percibirse en forma de pitido, zumbido grave o agudo, ronroneo, siseo, estruendo o cantar de grillos; entre otros sonidos.

La forma más habitual tiene su origen en lesiones del oído interno, la cóclea, por exposición a ruidos muy intensos. Otras causas pueden ser infecciones y lesiones, así como medicamentos.

3.3.3.2. Trauma Acústico.

Es un daño orgánico inmediato del oído por excesiva energía sonora. Se restringe a los efectos de una exposición única o relativamente pocas exposiciones a niveles muy altos de presión sonora.

El ruido extremadamente intenso que llega a las estructuras del oído interno puede sobrepasar los límites fisiológicos de estas, produciendo la

rotura completa y alteración del órgano de Corti. Un ejemplo: una explosión puede romper el tímpano, dañar la cadena de huesecillos y destruir las células sensoriales auditivas. Como consecuencia del trauma acústico suele quedar pérdida permanente de audición.

3.3.3.3. Hipoacusia Inducida por el ruido.

“La hipoacusia inducida por el ruido (HIR), se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo sensorineural que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta, durante un periodo grande de tiempo, debiendo diferenciarse del Trauma acústico, el cual es considerado como un accidente. La HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, de curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias sensorineurales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida”(Torres 2002- 2003).

3.3 3.3.1. Clasificación.¹

- Hasta 19 dB. Audición Normal
- 20 a 39 dB Hipoacusia Leve
- 40 a 69 dB. Hipoacusia Moderada
- 70 a 89 dB. Hipoacusia Severa
- + de 90 dB. Hipoacusia Profunda.

¹ Clasificación de los niveles de hipoacusia utilizados en el departamento de audiología del Hospital Isidro Ayora.

3.3.3.3.2. Exámenes y pruebas diagnósticas.

3.3.3.3.2.1. Audiometría.

Examen por el cual se determina el grado o extensión de la pérdida auditiva, el objetivo es obtener los umbrales para las notas puras de tono o frecuencia variable de la vía aérea y ósea, se registra en una gráfica audiograma que muestra el nivel del umbral de la audición de la persona en función de la frecuencia. (Hertz Hz), y la intensidad (decibelios dB). Esta prueba es subjetiva por lo que necesita de la colaboración y sinceridad de la persona, no recomendable para niños. (Portmann, 1993).

3.3.3.3.2.2. Potenciales evocados del tallo cerebral.

Prueba electrofisiológica, de la respuesta cerebral a un estímulo dado, determina si el origen de la hipoacusia neurosensorial es coclear o retrococlear, y se utiliza para valorar la integridad del tallo cerebral en síndromes, así como para la búsqueda de umbrales auditivos en pacientes que no colaboran o simulan hipoacusia.(García, 1994).

3.4. MEDICIÓN DEL RUIDO.

El ruido como un agente físico se puede medir por dos métodos diferentes:

- Medición directa. Consiste simplemente en recoger la información que proporcionan los sonómetros instalados al efecto.
- Medición indirecta o de laboratorios. En este caso el analista lo deriva a partir de un modelo en el que se identifica la fuente o fuentes causantes del mismo, y sus funciones de dispersión. (Bruel y Kjaer, 2000)

3.4.1. Equipos de medición de la presión sonora.

3.4.1.1. El sonómetro.

El sonómetro sirve para conocer el nivel de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad).

La unidad con que trabaja el sonómetro es el decibelio (dB).

Existe una clasificación internacional para los sonómetros en función de su grado de precisión, de acuerdo a la comisión electrónica internacional (Norma CEI 60651), donde se establecen cuatro tipos de acuerdo a su grado de precisión. De más o menos:

- Sonómetro de Clase 0. Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetros de clase 1. Permite el trabajo de campo con precisión
- Sonómetros de clase 2. Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo
- Sonómetro de clase 3. Es el menos preciso y solo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que solo se utiliza para realizar reconocimientos.((Harris, 1995)

3.4.1.2. El dosímetro.

Sirve para conocer el espectro de frecuencias, se logra por el análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros eléctricos y electrónicos que solo dejan pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente limitada. Este instrumento integra de forma automática el nivel de presión sonora y el tiempo de exposición. Se obtienen directamente lecturas de riesgo en porcentaje de las dosis máximas permitidas legalmente por ocho horas diarias de exposición al riesgo.

El dosímetro es el equipo ideal para la medición del ruido al que está expuesto el trabajador, en especial en aquellas tareas que requieren tareas que requieren la movilidad del trabajador en ambientes acústicos muy diferentes entre ellos. (Bruel y Kjaer, 2000)

3.4.2. Condiciones climáticas de medición y Proceso.

3.4.2.1. Condiciones climáticas.

Condiciones climáticas como la lluvia, el granizo, las tempestades, altas velocidades del viento y el paso de vehículos sobre pavimentos húmedos hacen que los niveles del ruido se incrementen. Por tanto la medición se la debe realizar en tiempo seco, no debe haber caída de lluvias, lloviznas, ni caída de granizo, los pavimentos deben estar secos, la velocidad del viento no debe superar los 3.m/s utilizando para ello un anemómetro o medidor de la velocidad del viento, o en su defecto dejar claramente establecido que la medición se la realizará independiente de las condiciones meteorológicas. (Toro, 2007).

3.4.2.2. Proceso para realizar la práctica.

- Conocer las medidas de seguridad que la practica exige.
- Determinar los puntos donde se realizara la medición y el horario en que se desarrollara el trabajo.
- Realizar la puesta a punto del sonómetro.
- Ubicar el sonómetro dentro del área de trabajo, o lo más cerca posible durante dos minutos y anotar la mayor cantidad de lecturas arrojadas por el aparato de medición.

- Determinar el tiempo promedio de exposición.
- Llenar el formato de recolección de datos.
- Realizar los cálculos correspondientes.

3.5. MEDIDAS PARA PREVENIR Y CONTROLAR EL RUIDO.

Según la Agencia Europea para la Seguridad y salud en el Trabajo, la Organización internacional del trabajo y Leyes Ambientales de algunos países, para el mejoramiento del ambiente, se consideran las siguientes:

- Control del ruido mediante pantallas acústicas. Una de las formas más económicas y efectivas para el control del ruido consiste en colocar barreras acústicas que absorban las ondas sonoras entre las fuentes sonoras y los receptores. El efecto de estas pantallas depende en gran medida de la frecuencia del sonido incidente, que es atenuado en diferente grado según la zona en la que esté ubicado el receptor.
- Reducción del ruido en la fuente. A este aspecto se lo considera como la medida más eficaz para combatir el ruido excesivo. En la industria se dispone de técnicas para combatir el ruido que pueden resolver muchos de los problemas propios del empleo de maquinaria. Por lo general, el método más eficaz consiste en rediseñar o reemplazar el equipo ruidoso.
- Reducción de la transmisión acústica. Se puede reducir aún más el ruido aumentando la distancia entre las personas y la fuente

sonora. Esto se puede lograr, por ejemplo, planificando la ubicación de los medios de transporte en la comunidad y, en la industria, seleccionando el emplazamiento de las fábricas.

- Disminución del período de exposición. sea necesario, se puede recurrir a una disminución del período de exposición en la industria para complementar las medidas anteriores. Esto puede lograrse por rotación del personal en los puestos de trabajo o abreviando el funcionamiento de la fuente de ruido.
- Protección del oído. Cuando sea absolutamente imposible reducir el ruido a un nivel inofensivo, es preciso recurrir a alguna forma de protección del oído, por ejemplo, tapones, orejeras o cascos especiales. También deben usarse estos dispositivos durante exposiciones ocasionales que no formen parte de la labor habitual del trabajador.
- Absorbedor disipativo. tipo de absorbedores pertenecen al grupo de materiales porosos, fibrosos o con agujeros o cavidades en su estructura. Dentro de estos agujeros o cavidades existe aire, que desempeña su función como medio de propagación al entrar en movimiento, cuyo rozamiento transforma una parte de energía sonora en energía térmica. Como ejemplo tenemos: las espumas sintéticas de poliuretano, la goma espuma, el corcho o las fibras minerales. La absorción es máxima para altas frecuencias.
- Absorbedor de membrana. En locales donde los niveles de ruido son altos pueden instalarse paneles de madera o corcho sobre armazones que los separan a una cierta distancia de la pared, dejando así un aire en su interior. El mecanismo de absorción de las ondas sonoras se basa en dos efectos: la vibración de la chapa y la absorción por el aire.

El impacto de las ondas sonoras en la membrana provoca su vibración, de manera que la energía sonora incidente se transforma en mecánica y también en calórica, disipándose por la estructura del material. Es importante considerar que una capa de material fibroso, este efecto se puede incrementar. Los absorbedores de membrana se utilizan en situaciones acústicas de frecuencias bajas.

Antes de aplicar cualquier apantallamiento en lugares con altos niveles de ruido, debe realizarse un estudio de sonoras de la zona.

- Resonadores. Los resonadores también llamados absorbedores Helmholtz son una especie de caja de resonancia con un agujero en forma de cuello por el que entra la onda sonora. Estos resonadores sólo absorben ruidos a frecuencias muy características.
- Control del ruido mediante pantallas acústicas. Una de las formas más económicas y efectivas para el control del ruido consiste en colocar barreras acústicas que absorban las ondas sonoras entre las fuentes sonoras y los receptores. El efecto de estas pantallas depende en gran medida de la frecuencia del sonido incidente, que es atenuado en diferente grado según en la que esté ubicado el receptor.

3.6. MARCO JURÍDICO.

En el marco de la legislación nacional cada país establece normas y leyes de prevención del medio ambiente, incluido a la contaminación por ruido como una de los principales agentes contaminantes de la actualidad.

En América Latina, países como México, Chile, Argentina, Uruguay, cuenta en su constitución con leyes que regulan la contaminación ambiental por ruido y vibraciones, además facultan a sus departamentos municipales para que emitan ordenanzas que permitan realizar un mayor control.

Dentro de la Constitución de Ecuador, en la Sección Segunda que trata sobre un Ambiente Sano, específicamente en su Artículo 14 establece: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Es decir vela porque este derecho no sea afectado garantizando la preservación de la naturaleza.

En el Artículo 15 de la misma Constitución se dispone: El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Así mismo en su Artículo 32 se estipula: “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

En el capítulo sexto sobre los Derechos de Libertad en su Artículo 66 numeral 27. “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”.

En la sección tercera referente a las formas de trabajo y su retribución, la República Ecuatoriana en la Carta Magna, en su Artículo 326 numeral 5, establece “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Otros instrumentos jurídicos son: El reglamento general para la aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en su artículo 192 determina que los límites máximos de velocidad vehicular permitidos en las vías públicas dentro del área urbana para vehículos pesados es de 50km/h, y para vehículos de transporte público y transporte pesado es de 40km/h; Así como en el capítulo VIII sección I, artículos 322, 323, 324 y 325 hacen referencia a la contaminación acústica. Y el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) en el libro VI, anexo 5, determina que el tráfico vehicular en zonas urbanas no debe superar valores de presión sonora mayor a 65 dB en horario diurno y, 55 dB en horario nocturno.

Pocas son las ciudades en el Ecuador que disponen ordenanzas municipales que regulen estrictamente el grado permisible de contaminación acústica, sobre todo aquellas con marcado incremento poblacional y vehicular Pero la solución no está solo en emitir leyes, ordenanzas o decretos; debe implementarse acciones de control que comprenden inspección, habilitación y certificación de la amplitud acústica, así como la vigilancia mediante visitas para verificación periódica.

En la ciudad de Quito existe la Legislación Local (Distrito Metropolitano de Quito): RESOLUCIÓN N° 002-DMA-2008, “Expide las Normas Técnicas para la aplicación de la Ordenanza 213, “De la Prevención y Control del Medio Ambiente”, Art. 8 Norma Técnica para el control del ruido causado por fuentes móviles y fijas.

En la recopilación Codificada de la Legislación Municipal de la Ciudad de Loja; Plan Loja Siglo XXI 1996 – 2004, en el capítulo III relativo del control de Ruidos, Olores, Humo, Gases y Emanaciones Toxicas, y, polvo Atmosférico, en el Artículo 181, entre otros aspectos, establece “ con excepción a ambulancias de la Cruz roja, casas asistenciales, vehículos de policía, Cuerpo de bomberos y similares, prohíbese la instalación de sirenas o de otros de esa naturaleza en toda clase de vehículos, así como el uso indiscriminados de bocinas (pito) y el uso de cornetas neumáticas y el Artículo. 182, literal b determina que “por el uso innecesario del pito y/o cornetas neumáticas la multa será de U\$\$ 18 dólares

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del estudio.

La ciudad de Loja se encuentra al Sur de la Región Interandina de la república del Ecuador, a una altitud de 2.100 m.s.n.m. Se encuentra ubicada geográficamente entre 03° 56' 14" a 04° 3' 16" de latitud Sur y 79° 11' 33" a 79° 13' 49" de longitud Oeste. Su clima es temperado–ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16 °C y precipitación anual de 900 mm. La humedad relativa media es de 75 %, con fluctuaciones extremas entre 69 % y 83 % (PNUMA et al, 2007).

4.2. Población y muestra

La población para la realización del presente estudio la constituyen 1.986 niños que cursan el séptimo año de educación básica en las escuelas fiscales de la ciudad de Loja, registrados en el censo que reposa en la Dirección Provincial de Educación. Se tomó una muestra representativa del 20% equivalente a 380 niños a quienes se les aplicó el estudio.

4.3. Selección de las escuelas

Para la selección de las escuelas motivo de estudio se tomó en cuenta un mapa de ruido (Anexo 1). En el mapa se verificó las zonas con mayor y menor contaminación acústica y mediante la observación directa se determinó aquellas zonas con menos tráfico vehicular, luego a través de un muestreo aleatorio simple se eligieron las zonas a ser muestreadas. Finalmente, en cada zona seleccionada se ubicaron las cuatro escuelas de mayor y menor exposición al ruido derivado de los vehículos automotores que fueron las siguientes en la zona céntrica: Escuela Ciudad de Loja, Escuela Julio Ordóñez, Escuela Cuarto Centenario No. 1

y Escuela Adolfo Jurado G. En la zona periférica la Escuela Ecológica, Escuela Reinaldo Espinoza, Escuela Carlos Burneo y la Escuela Luis Benítez.

4.4. Selección de niños a ser evaluados

Para selección de los niños, se consideraron los siguientes criterios:

- Criterio de inclusión: Se incluyeron niños de los séptimos años con edades comprendidas entre los 11 y 12 años de edad y que han estudiado en la misma escuela durante los 7 años.
- Criterios de exclusión: Se excluyeron del estudio los niños con antecedentes de infecciones recurrentes de oído, antecedentes patológicos hereditarios y niños que no quisieron cooperar con el protocolo de estudio.

4.5. Medición de la pérdida auditiva.

Selecciona dos los 380 niños, se les aplicó el análisis audiológico, que constó de un examen acumétrico y audiométrico, que fue realizado por una profesional Médica capacitada por el Programa “Manuela Espejo” de la Vicepresidencia de la República del Ecuador.

En el examen acumétrico se evaluó la audición mediante el uso de, 500 y 1000 Hz. (Pruebas de Rinne y Weber). Además, se realizó un diagnóstico previo del estado de los oídos, se revisaron antecedentes de infecciones recurrentes de oído en cada niño y antecedentes patológicos hereditarios. Los resultados fueron reportados en forma porcentual de pérdida auditiva en Hipoacusia Leve, Moderada, Grave y Audición Normal.

En el examen audiométrico se evaluó la audición electrónicamente, mediante el audiómetro computarizado Audix, tanto en vía ósea, para determinar la calidad del transporte auditivo a través de la vía nerviosa; y, en la vía aérea para evaluar la audición del oído externo y medio. Se utilizó estos análisis por aplicabilidad y confiabilidad de sus resultados. Los resultados fueron reportados en forma porcentual de pérdida auditiva promediando la disminución encontrada en ambos oídos.

4.6. Medición de los niveles de presión sonora.

Para la medición de los niveles de presión sonora derivados de los vehículos automotores en las escuelas mayormente expuestas y en menor grado, se aplicó el método de medición directa insitu y se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- En las escuelas urbanas y rurales previamente se georreferenciaron tres puntos para medir la presión sonora en días laborables (lunes a viernes) y en horas pico (07H00 a 09H00 y de 11H00 a 13H00). Éste proceso tiene relación con la metodología aplicada por Ramírez et ál. (2011).
- Para la medición de la presión sonora se utilizó un sonómetro de precisión, tipo uno, previamente calibrado para cada medida, plantados a una altura de 1,5 metros, y con el micrófono en dirección vertical a los ejes de las calles en las escuelas urbanas y rurales. Las lecturas se remitieron a tomar la presión sonora promediada en el tiempo L_{eq} con ponderación A, y ponderación temporal “rápida”, en cumplimiento de la normativa ecuatoriana.

- El tiempo de medición fue de 10 minutos en cada punto georeferenciado. Se tomó en cuenta condiciones climáticas favorables (ausencias de precipitaciones y velocidades del viento superior a 5m/s).
- En cada punto de medición se contabilizó, por categoría (livianos, pesados y motos) el número de vehículos automotores, de acuerdo a recomendaciones por Ramírez et ál. (2011).
- En cada punto georeferenciado se realizaron tres repeticiones en diferentes días, en los mismos horarios y los resultados fueron promediados utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 1:

$$Leq \bar{X} = 10 \text{Log} \left(\frac{1}{n(10^{0.1Leq} + 10^{0.1Leq} + 10^{0.1Leq})} \right)$$

Donde:

$$Leq \bar{X} =$$

Promedio del nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A.

$$n = \text{número de medidas realizadas}$$

Los resultados finales de la presión sonora fueron expresados en número de decibeles (dBA).

4.7. Selección de variables.

En base a la información obtenida de las escuelas urbanas y rurales y de los diagnósticos en los niños se identificaron variables de interés para el estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de variables cualitativas y cuantitativas

VARIABLE	Unidad/Clasificación
Vehículos (pesados, livianos, motos). Corresponde al número de vehículos pesados, livianos y motos, que transitan entre las 07H00 a 9H00 y entre las 11H00 a las 13H00, por las escuelas urbanas y rurales en el Cantón Loja.	Nº de Vehículos
Presión Sonora. Corresponde al número de decibelios que producen los vehículos pesados, livianos y motos que transitan por las escuelas urbanas y rurales entre las 07H00 a 9H00 y las 11H00 a las 13H00	dB
Audición Normal, Hipoacusia Leve, Moderada y Grave. Corresponde al análisis audiológico realizado a todos los niños en las escuelas rurales y urbanas.	Audición normal Hipoacusia leve Hipoacusia moderada Hipoacusia grave

4.8. Análisis estadístico de la información.

El análisis estadístico consistió en la aplicación de técnicas de estadística multivariada y descriptiva. En el análisis descriptivo de la información y de acuerdo a la medición de las variables, se incluyeron medidas de tendencia central y de dispersión.

Se realizó un análisis multivariado exploratorio para visualizar la relación entre las variables de presión sonora y los diagnósticos presentados en los niños evaluados en las escuelas urbanas y rurales. El análisis multivariado consistió en la aplicación de un Análisis de Componentes Principales (ACP) y Correlaciones Pearson. El Análisis de Componentes Principales (ACP) trata de encontrar, con pérdida mínima de información, un nuevo conjunto de variables (componentes principales) no correlacionadas (Di Rienzo, et al. 2008).

Además, se realizó un análisis de regresión lineal para determinar la relación entre el nivel de presión sonora y el número de vehículos pesado,

livianos y motos que se desplazan alrededor de las escuelas urbanas y rurales; sumado a ello, se realizó pruebas de Durbin-Watson ($p=0,05$) con el fin de determinar si hay una correlación significativa entre las variables analizadas. Se usó el software estadístico *Infostat* y *Statgraphics* 2012 y EPI-INFO 2007.

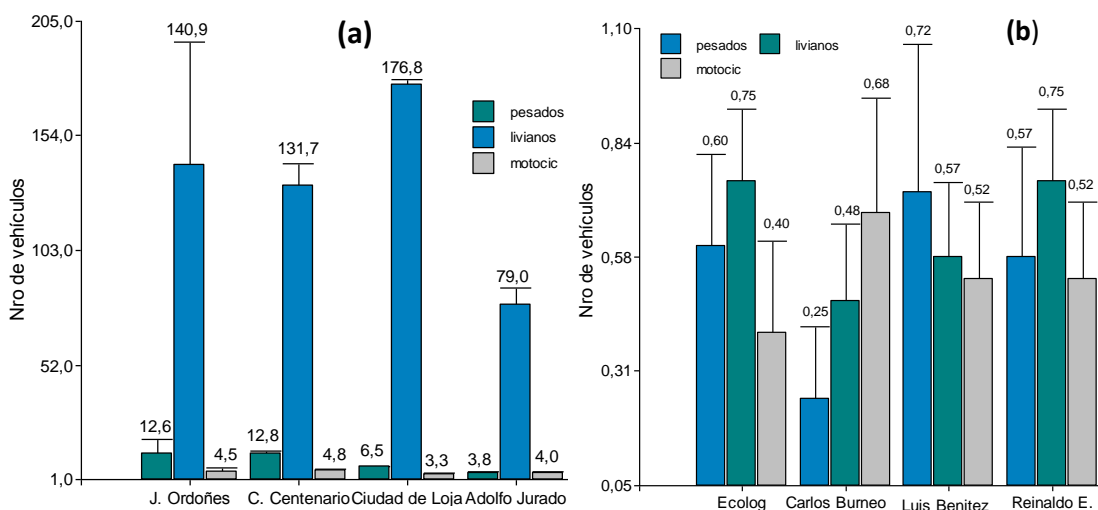
5. RESULTADOS.

5.1. Primer objetivo

“Identificar que problemas podría ocasionar a la salud auditiva en los niños de los centros educativos expuestos a elevados niveles de ruido”.

5.1.1. Análisis estadístico de la información.

5.1.1.1. Análisis descriptivo.



Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos
Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Figura 1. Número de vehículos que transitan en las escuelas céntricas (a) y periféricas (b) de 07H00 a 09H00 en la Ciudad de Loja, Ecuador, 2012.

En la Figura 1 se muestra el número de vehículos pesados, livianos y motos que transitan por las escuelas en horario de 07h00 a 09h00. Los resultados muestran que en mayor número los vehículos transitan por las escuelas céntricas en comparación con las escuelas periféricas.

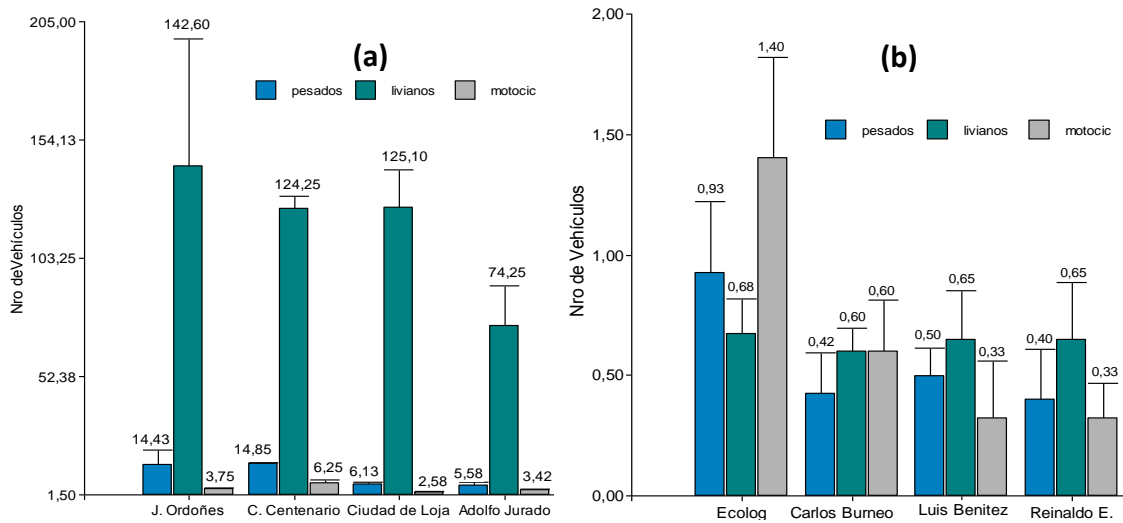
Cuadro 1. Análisis de varianza multivariado con la prueba Hotelling y un alfa=0,05 del promedio de vehículos pesados, livianos y motos que transitan por las escuelas céntricas y periféricas entre las 07H00 a 09H00 en la ciudad de Loja, Ecuador, 2012.

Tipo de escuela	pesados	livianos	motos	n	
Periféricas	0,54	0,64	0,53	16	A
Céntricas	8,91	132,09	4,17	16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos
Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Al comparar mediante un análisis de varianza multivariado en el cuadro 1 el número de vehículos pesados, livianos y motos que transitan por las escuelas motivo de estudio entre las 07H00 y 09H00, dio como resultado que el promedio general de vehículos que transitan alrededor de las escuelas céntricas es de: 8.91 vehículos pesados, 132.09 vehículos livianos y 4.17 motos de. Mientras que por las escuelas periféricas transitan 0.54 vehículos pesados, 0.64 vehículos livianos y 0.53 motos. Este análisis refleja que existen diferencias estadísticas significantes entre el número de vehículos que transitan alrededor de las escuelas céntricas y periféricas de la ciudad de Loja.



Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos
Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Figura 2. Promedio de vehículos que transitan en las escuelas céntricas (a) y periféricas (b) de 11H00 a 13H00 en la Ciudad de Loja, Ecuador, 2012.

La Figura 2 muestra que el número de vehículos pesados livianos y motos que transitan alrededor de las escuelas céntricas en horario de 11H00 a 13H00 es superior al número de vehículos pesados livianos y motos que transitan alrededor de las escuelas periféricas

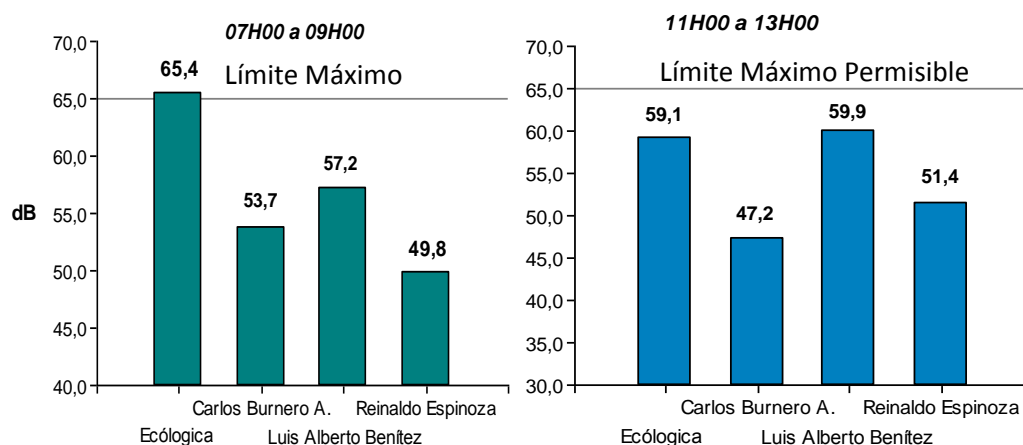
Cuadro 2. Análisis de varianza multivariado con la prueba Hotelling y un alfa=0,05 de los vehículos pesados, livianos y motos que pasan por las escuelas céntricas y periféricas entre las 11H00 a 13H00 en la ciudad de Loja, Ecuador, 2012.

Tipo de escuela	pesados	livianos	motos	n	
Rurales	0,56	0,64	0,66	16	A
Urbana	10,24	116,55	4,00	16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos
Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Al realizar el análisis de varianza se determina que existe diferencia significativa entre el promedio de vehículos que transitan alrededor de las escuelas céntricas: 10.24 vehículos pesados, 116.5 vehículos livianos y 4 .0 motos, y por las escuelas periféricas tenemos: 0.56 vehículos pesados, 0.64 vehículos livianos y 0.66 motos.



Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos
Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Figura 3. (a) Promedio de la presión sonora (dB) muestreado en escuelas rurales de las 7H00 a las 9H00. (b) Promedio de la presión sonora (dB) muestreado en escuelas rurales en el horario de 11H00 a 13H00.

Cuadro 3. Prueba Tukey con un alfa=0,05 de la presión sonora que se encuentra afectando a las escuelas periféricas en horas picos (7H00 a 9H00 y 11H00 a 13H00) en la ciudad de Loja, Ecuador, 2012.

Escuela	Presión Sonora	n	
Reinaldo Espinosa	49,59	8	A
Carlos Burneo	50,36	8	A
Luis Alberto Benítez	58,40	8	B
Ecológica	61,83	8	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos
Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Cuadro 4. Prueba Tukey con un alfa=0,05 de la presión sonora alrededor de las escuelas periféricas en horas picos (7H00 a las 9H00 y 11H00 a 13H00) en la ciudad de Loja, Ecuador, 2012.

Escuelas Periféricas	Presión Sonora	n	
11H00 a 13H00	54,11	16	A
07H00 a 9H00	55,98	16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

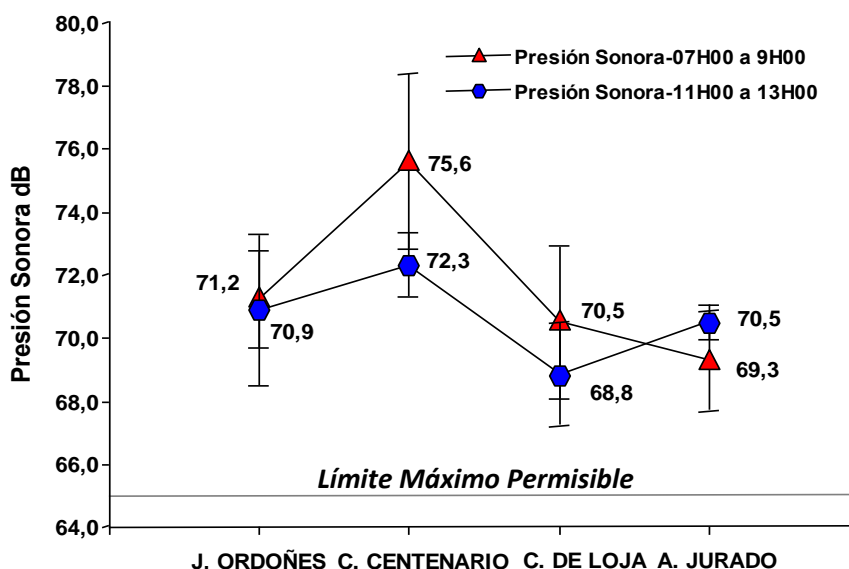
Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos

Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

En la Figura 3, se muestra el resultado del promedio de la presión sonora a la que están expuestas las escuelas periféricas en horas pico (07H00 a 09H00 y de 11H00 a 13H00), derivada posiblemente de los vehículos pesados, livianos y motos. Una de las escuelas que mostró mayor presión sonora es la escuela Ecológica, en promedio en los dos horarios de estudio, presentó 61,83 dB (Cuadro 3), mientras que la escuela Reinaldo Espinosa presentó el valor más bajo de presión sonora (49,59); sin embargo, al comparar las 4 escuelas periféricas, mediante un análisis de varianza (Anexo 3) y Prueba Tukey (Cuadro 3 y Cuadro 4) se determinó que no existen diferencias estadísticas significantes entre las escuelas Reinaldo Espinosa y Carlos Burneo Arias, y tampoco entre las escuelas Luis Alberto Benítez y Ecológica, de igual forma, en ambos horarios no se encontraron diferencias significativas.

Los resultados de presión sonora mostrados en las escuelas periféricas en las horas pico estudiadas, están por debajo de los 65 dB, valor que está establecido por la fuentes fijas y fuentes móviles reglamentado en del Libro VI, Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS) del Ecuador. En base a los resultados presentados, las escuelas en el sector periférico no tienen

problemas de contaminación acústica, debido al bajo nivel de presión sonora. Estos bajos niveles de presión sonora no ocasionaran efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los niños que están en las escuelas.



Fuente: Registro de medición de presión sonora en relación a vehículos

Elaboración: Yolanda Veitimilla A.

Figura 4. Diagrama de puntos que expresan el promedio de la presión sonora (dB) en los horarios de 07H00 a 9H00 y de 11H00 a 13H00.

La Figura 4 muestra el promedio de presión sonora en las escuelas céntricas de la ciudad de Loja. Una de las escuelas que está más expuesta a problemas de presión sonora, es la escuela Cuarto Centenario, presentando un promedio de 75,6 y 72,3 dB entre las 07H00 a 9H00 y 11H00 a 13H00 respectivamente. La escuela que presenta menor presión sonora es la Ciudad de Loja, con valores de 68,8 dB entre las 11H00 a 13H00 y 70,5 de 07H00 a 9H00. La escuela Julio Ordoñez

presentó valores entre 71,2 y 70,9 dB y la escuela Adolfo Jurado mostró valores de 69,3 y 70,5 dB, entre las 07H00 a 9H00 y las 11H00 a las 13H00.

Todos los valores presentados de presión sonora en las escuelas céntricas en horas pico (07H00 a 9H00 y 11H00 a 13H00) están sobre los Límites Máximos establecidos por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS) del Ecuador. Esta presión sonora derivada del parque automotor que transita cerca a las escuelas periféricas, son un problema que podría ocasionar daños en la salud auditiva de los niños expuestos a este tipo de contaminación.

5.1.1.2. Análisis de regresión lineal.

En la (Figura 5) y se muestra el análisis de regresión lineal múltiple donde se describe la relación entre la presión sonora (dB) y las variables independientes (vehículos pesados, vehículos livianos y motos). Los resultados del análisis de varianza (Anexo 2) muestran que el valor de p es menor que 0,05, es decir existe una relación estadísticamente significativa entre las variables analizadas con un nivel de confianza del 95%.

Los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre presión sonora y las tres variables independientes, el modelo ajustado es el siguiente:

$$\text{Presión sonora} = 67,0249 + 0,228582* \text{ Veh. Pesados} + 0,00917225* \text{ Veh. Livianos} + 0,195449* \text{ Motos}$$

El estadístico R^2 indicó que el modelo ajustado explica 35,4% de la variabilidad en la presión sonora. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 3,27425. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examinó los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa. Puesto que el valor de ($p > 0,05$), no hay

indicación de una auto correlación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95,0%.

De este análisis de regresión lineal se determinó que cuando hay un número significativo de vehículos, la presión sonora también se incrementará. Los vehículos pesados son los que emiten más ruido en comparación con los vehículos livianos. El ruido que generalmente emite los vehículos livianos es el motor y la fricción entre el vehículo, el suelo, el aire y el funcionamiento del claxon. En general, el ruido de contacto con el suelo, excede al del motor a velocidades superiores a los 60 km/h.

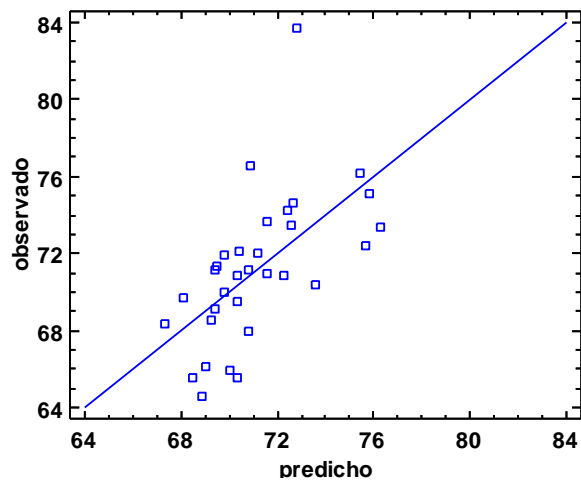


Figura 5. Regresión lineal de presión sonora y el número de vehículos

5.2. Segundo objetivo

“Comparar el riesgo a padecer daño auditivo entre los niños que estudian en el centro educativo expuesto a niveles elevados de ruido con los niños de un centro educativo no expuesto”.

Cuadro 5. Número de niños con diagnóstico de Hipoacusia en la escuela Ciudad de Loja, ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Loja Ecuador 2012.

DIAGNOSTICO	No. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	36	45
HIPOACUSIA MODERADA	3	3,75
AUDICION NORMAL	41	51,25
TOTAL	80	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

En el cuadro 5. se demuestra que los niños que estudian en la escuela Ciudad de Loja situada en una zona expuesta a niveles elevados de presión sonora, el mayor porcentaje 51% tienen audición normal, un porcentaje considerable del 45% presentan hipoacusia leve y un 4% presentan hipoacusia moderada.

Cuadro 6. Número de niños con diagnóstico de Hipoacusia en la escuela Julio Ordoñez, ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Loja Ecuador 2012.

DIAGNOSTICO	No. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	24	54,5
HIPOACUSIA MODERADA	2	4,5
AUDICION NORMAL	18	40,9
TOTAL	44	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

El cuadro 6. Muestra que los niños que estudian en la escuela Julio Ordoñez, en mayor porcentaje 55% niños tienen diagnóstico de hipoacusia leve, el 41% son niños con audición normal y un 4% padecen de hipoacusia moderada.

Cuadro 7. Número de niños con diagnóstico de Hipoacusia en la escuela Cuarto Centenario, ubicada en el sector Céntrico de la ciudad de Loja Ecuador 20012.

DIAGNOSTICO	No. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	40	63,49
HIPOACUSIA MODERADA	3	4,76
AUDICION NORMAL	20	31,75
TOTAL	63	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

En el Cuadro 7. Correspondiente a la escuela Cuarto Centenario los niños presentan en mayor porcentaje 63% hipoacusia leve, 32% tienen audición normal y el 5% hipoacusia moderada.

Cuadro 8. Número de niños con diagnóstico de Hipoacusia en la escuela Adolfo Jurado, ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Loja Ecuador 20012

DIAGNOSTICO	No. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	10	30
HIPOACUSIA MODERADA	2	6
AUDICION NORMAL	21	64
TOTAL	33	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

En el Cuadro 8. Correspondiente a la escuela Adolfo Jurado, los niños presentan audición normal en mayor porcentaje 64%, el 30% tienen hipoacusia leve y el 6% hipoacusia moderada.

Cuadro 9. Número de niños con diagnóstico de Hipoacusia en la escuela Ecológica, ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Loja Ecuador 2012.

DIAGNOSTICO	No. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	6	18,75
HIPOACUSIA MODERADA	1	3,13
AUDICION NORMAL	25	78,13
TOTAL	32	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

El Cuadro 9. Muestra el porcentaje de niños de la escuela de la Ecológica, situada en una zona no expuesta a presiones sonoras elevadas, que en mayor porcentaje 78% tienen audición normal, 19 % tienen hipoacusia leve y el 3% hipoacusia moderada.

Cuadro 10. Número de niños con diagnóstico de Hipoacusia en la escuela Carlos Burneo Arias, ubicada en el sector céntrico de la ciudad de Loja Ecuador 2012.

DIAGNOSTICO	Nro. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	6	11,5
HIPOACUSIA MODERADA	0	0,0
AUDICION NORMAL	46	88,5
TOTAL	52	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

El Cuadro 10. Indica que en la escuela Carlos Burneo los niños En mayor porcentaje 88% fueron diagnosticados de audición normal, el 12% presenta hipoacusia leve, y no hay niños con diagnostico de hipoacusia moderada.

Cuadro 11. Número de niños con diagnóstico de hipoacusia en la escuela Luis Benítez, ubicada en el sector periférico de la ciudad de Loja Ecuador 20012.

DIAGNOSTICO	Nro. De Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	4	22,2
HIPOACUSIA MODERADA	0	0,0
AUDICION NORMAL	14	77,8
TOTAL	18	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

En el Cuadro 11. En la escuela Luis Benitez. El diagnostico de los niños que predomina es del 78% correspondiente a audición normal, el 22% a hipoacusia leve y no hay casos de hipoacusia moderada.

Cuadro 12. Número de niños con diagnóstico de hipoacusia en la escuela Reinaldo Espinoza, ubicada en el sector periférico de la ciudad de Loja Ecuador 20012.

DIAGNOSTICO	Nro. DE NIÑOS AFECTADOS	%
HIPOACUSIA LEVE	6	10,34
HIPOACUSIA MODERADA	0	0,00
AUDICION NORMAL	52	89,66
TOTAL	58	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

El Cuadro 12. Muestra que los niños de la escuela Reinaldo Espinoza, el 90% tiene diagnóstico de audición normal, el 10% tienen hipoacusia leve y no hay niños con hipoacusia moderada.

Cuadro 13. Total de niños con diagnóstico de hipoacusia en las cuatro escuelas céntricas de la Ciudad de Loja Ecuador 2012

DIAGNOSTICO	Nro. DE Niños	%
HIPOACUSIA LEVE	120	55
HIPOACISIA MODERADA	10	4
AUDICION NORMAL	90	41
TOTAL	220	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

El cuadro 13. Con resultados concentrados de los diagnósticos presentes en los niños que estudian en las escuelas Cuidad de Loja, Julio Ordoñez, Cuarto Centenario y Adolfo Jurado del sector céntrico de la ciudad de Loja, expuestas a niveles altos de presión sonora (figura 4) . Se puede observar que en un porcentaje del 55% han sido diagnosticados de hipoacusia leve, el 41% corresponde a una audición normal y el 4% tiene como diagnóstico hipoacusia moderada.

Cuadro 14. Total de niños con diagnóstico de hipoacusia en las cuatro escuelas periféricas de la Ciudad de Loja Ecuador 2012

DIAGNOSTICO	Nro. DE NIÑOS AFECTADOS	%
HIPOACUSIA LEVE	22	14
HIPOACISIA MODERADA	1	0
AUDICION NORMAL	137	86
TOTAL	160	100

Fuente: Niños de las escuelas investigadas.

Elaboración: Lic. Yolanda Veitimilla A.

En el cuadro 14. Con resultados concentrados de los diagnósticos presentes en los niños que estudian en las escuelas Ecológica, Carlos Burneo, Luis Benítez y Reinaldo Espinoza, del sector periférico de la ciudad de Loja, con límites permisibles de presión sonora (figura 3). Se puede observar que en un porcentaje del 86% han sido diagnosticados de audición normal, el 14% corresponde a hipoacusia leve y el no existen diagnósticos de hipoacusia moderada.

Al comparar los resultados obtenidos en los dos tipos de escuelas (expuestas y no expuestas) podemos observar que existe mayor porcentaje de niños con diagnóstico de hipoacusia leve en las escuelas céntricas de la

Ciudad de Loja. Mientras que en las escuelas del sector periférico prevalece el diagnóstico de audición normal.

Análisis de componentes Principales

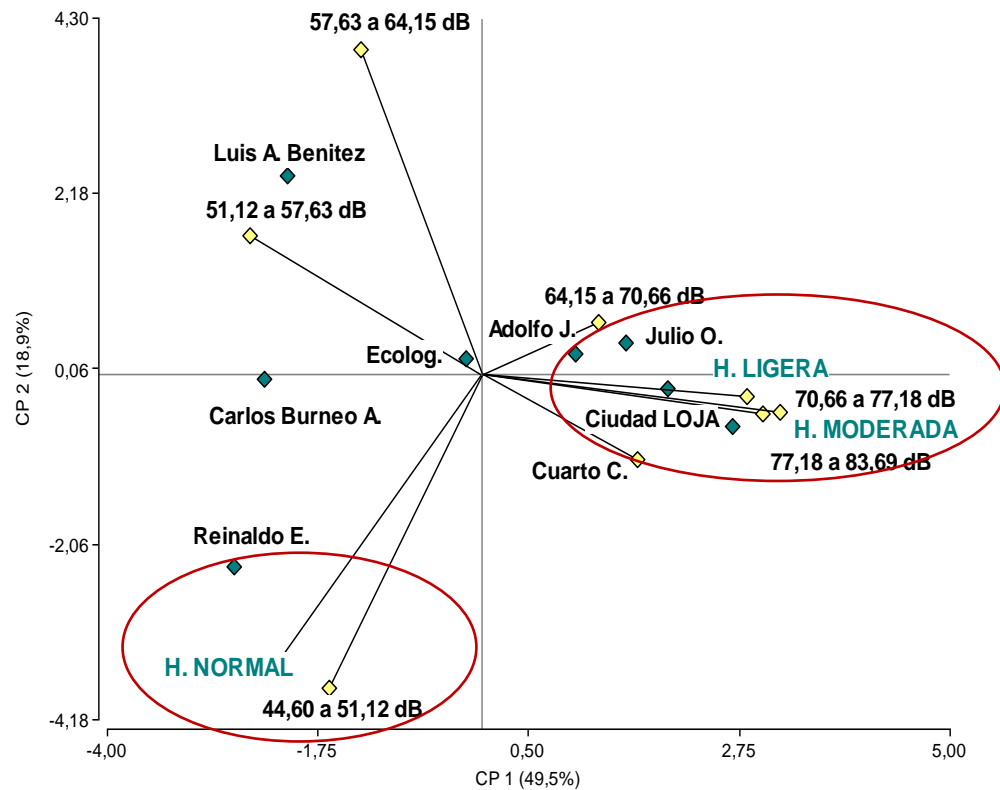


Figura 6. Localización en el espacio bidimensional de los diagnósticos presentado en los niños, de la presión sonora (7H00 a 9H00) y las escuelas periféricas y céntricas de la ciudad de Loja. Primer plano factorial representando un 49,5% de la varianza.

Cuadro 15. Matriz de Correlaciones Pearson para los diagnósticos presentados en los niños de las escuelas periféricas y céntricas y la presión sonora en el horario de 7H00 a 9H00.

Variables	44,60 a 51,12	51,12 a 57,63	57,63 a 64,15	64,15 a 70,66	70,66 a 77,18	77,18 a83,69	HIPOACUSIA		
	dB						LIGERA	NORMAL	MODERADA
44,60 a 51,12 dB	1								
51,12 a 57,63 dB	0	1							
57,63 a 64,15 dB	-0,14	0,5	1						
64,15 a 70,66 dB	-0,34	-0,6	-0,34	1					
70,66 a 77,18 dB	-0,36	-0,64	-0,36	0,06	1				
77,18 a83,69 dB	-0,14	-0,25	-0,14	-0,34	0,61	1			
H. LIGERA	-0,41	-0,53	-0,32	0,13	0,84	0,46	1		
H. NORMAL	0,72	0,43	-0,27	-0,38	-0,58	-0,17	-0,47	1	
H. MODERADA	-0,43	-0,75	-0,43	0,31	0,93	0,50	0,91	-0,58	1

Los resultados del ACP en el horario de 07H00 a 09H00 se presentan en la Figura 6 y Cuadro 15. El Cuadro 15 muestra las correlaciones Pearson entre las variables analizadas (presión sonora y diagnósticos). La Figura 6 presenta el primer plano factorial del ACP, el cual alcanzó a explicar un 49,54% del total de la varianza presente en la muestra de las escuelas analizadas, con un índice de correlación cofenética de 0,925.

De acuerdo al Análisis de Componentes principales (Figura 6 y Cuadro 15) se puede notar que los niños de las escuelas céntricas Ciudad de Loja y Cuarto Centenario, al estar más expuestas a problemas de contaminación acústica, tienen una relación positiva con la hipoacusia Modera, Ligera y con presiones sonoras que está entre los 70,66 y 83,69 dB. De igual forma las escuelas Adolfo Jurado y Julio Ordoñez, están relacionadas con hipoacusia Ligera con una presión sonora entre los 64,16 y 70,66 dB.

En cuanto a los niños que están en las escuelas periféricas como: Luís Alberto Benítez, Ecológica y Carlos Burneo A., no se relacionan con ningún tipo de hipoacusia, mientras que la escuela Reinaldo Espinosa, se relaciona con Hipoacusia normal a pesar que está expuesta a una presión sonora comprendida entre 44,60 y 51,12 dB, e inferior a los 65dB, valor máximo permitido por la Legislación Ecuatoriana.

De los resultados expuestos en el Cuadro 15 y Figura 6, en el horario 07H00 a 09H00, la Hipoacusia Ligera e Hipoacusia Moderada se relacionan con presiones sonoras que están sobre los 70 dB, siendo las más afectadas las escuelas céntricas como Ciudad de Loja y Cuarto Centenario y en menor grado la escuela Julio Ordoñez. Todos los niños de continuar con problemas de contaminación acústica o elevados niveles de presión sonora, sus problemas auditivos podrían empeorar. En el caso de la Escuelas periféricas que están bajo los 65 dB no tienen problemas auditivos.

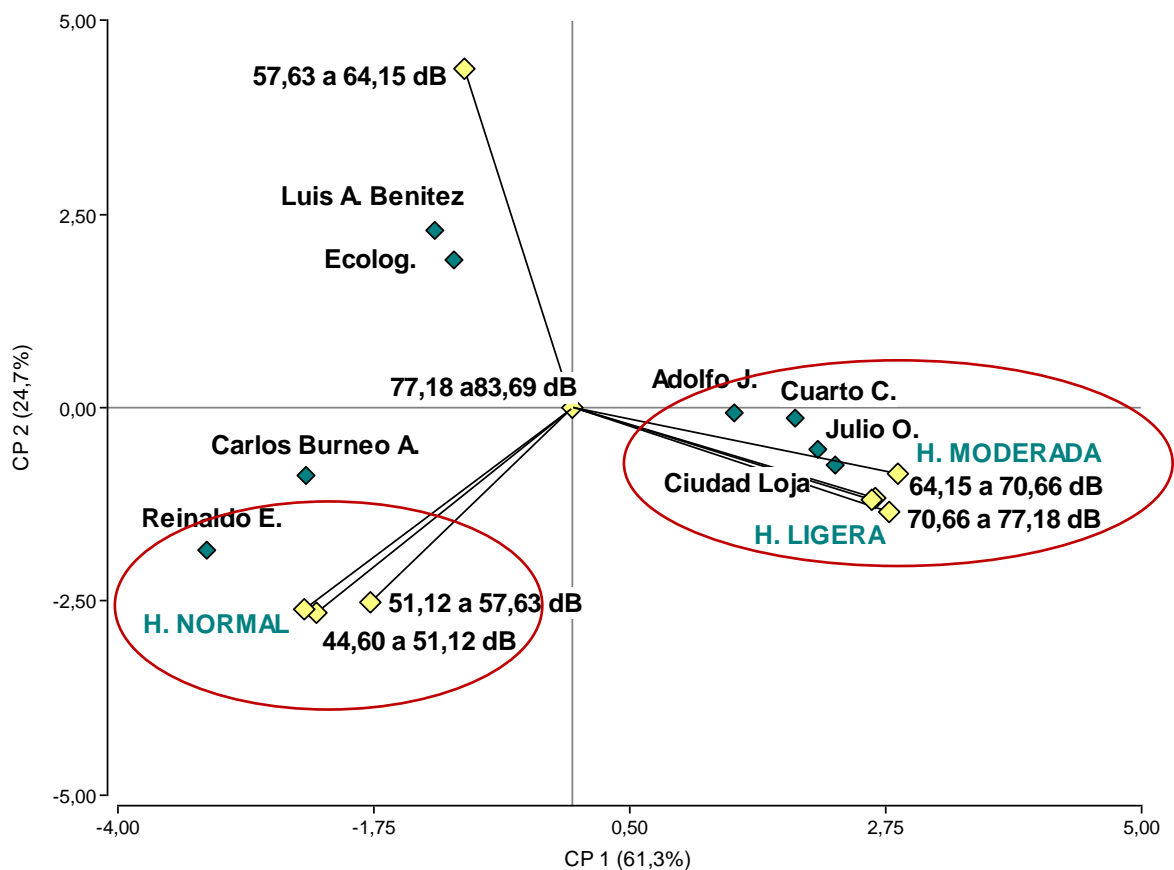


Figura 7. Localización en el espacio bidimensional de los diagnósticos presentado en los niños, de la presión sonora (11H00 a 13H00) y las escuelas periféricas y céntricas de la ciudad de Loja. Primer plano factorial representando un 49,5% de la varianza en la Ciudad de Loja.

Cuadro 6. Matriz de Correlaciones Pearson para los diagnósticos presentados en los niños de las escuelas periféricas y céntricas y la presión sonora en el horario de 11H00 a 13H00.

Variables	44,60 a 51,12	51,12 a 57,63	57,63 a 64,15	64,15 a 70,66	70,66 a 77,18	77,18 a 83,69	HIPOACUSIA		
	dB						LIGERA	NORMAL	MODERADA
44,60 a 51,12 dB	1								
51,12 a 57,63 dB	0,52	1							
57,63 a 64,15 dB	-0,33	-0,22	1						
64,15 a 70,66 dB	-0,54	-0,36	-0,54	1					
70,66 a 77,18 dB	-0,55	-0,36	-0,56	0,82	1				
77,18 a 83,69 dB	0	0	0	0	0	0			
H. LIGERA	-0,49	-0,41	-0,44	0,73	0,84	0	1		
H. NORMAL	0,90	0,72	-0,21	-0,62	-0,58	0	-0,47	1	
H. MODERADA	-0,64	-0,43	-0,41	0,82	0,93	0	0,91	-0,58	1

En cuanto a las escuelas periféricas, está relacionada con Hipoacusia normal, la escuela Reinaldo Espinosa y en menor grado la escuela Carlos Burneo A. Estas escuelas están relacionadas con una presión sonora comprendida entre los 44,60 a 57,63 dB. En el caso de las escuelas Ecológica y Luís Benítez no se relacionan con ningún tipo de hipoacusia, debido a que no tienen problemas de contaminación acústica. Sus niveles de presión sonora están comprendidos entre los 57,63 a 64,15 dB.

Los resultados del análisis de componentes principales que relacionan la presión sonora y las hipoacusias entre las 11H00 y las 13H00 se presentan en el Cuadro 6 y la Figura 7. En el Cuadro 6 se muestra las correlaciones Pearson entre las variables analizadas, presión sonora e hipoacusias. La Figura 7 presenta el primer plano factorial del análisis de componentes principales, el cual alcanzo a explicar un 61.3 del total de la varianza presente en las escuelas analizadas, con un índice de correlación cofenética de 0,985

De acuerdo al Análisis de Componentes Principales (ACP), los niños de las escuelas Cuarto Centenario, Ciudad de Loja, Julio Ordoñez y Adolfo Jurado están relacionadas con problemas de hipoacusia ligera y moderada, debido a los altos niveles de presión sonora, mismos que están comprendidos entre 64,15 a 77,18 dB.

Las escuelas periféricas no tienen problemas de contaminación acústica, debido a sus bajos niveles de presión sonora, presentando el mayor número de niños con hipoacusia normal (Figura 8). El nivel de contaminación acústica en las escuelas céntricas es elevado, debido a ellos, estas escuelas presentaron le mayor número de niños con hipoacusia grave. Es importante mencionar que en los tipos de escuelas no existieron problemas de hipoacusia grave.

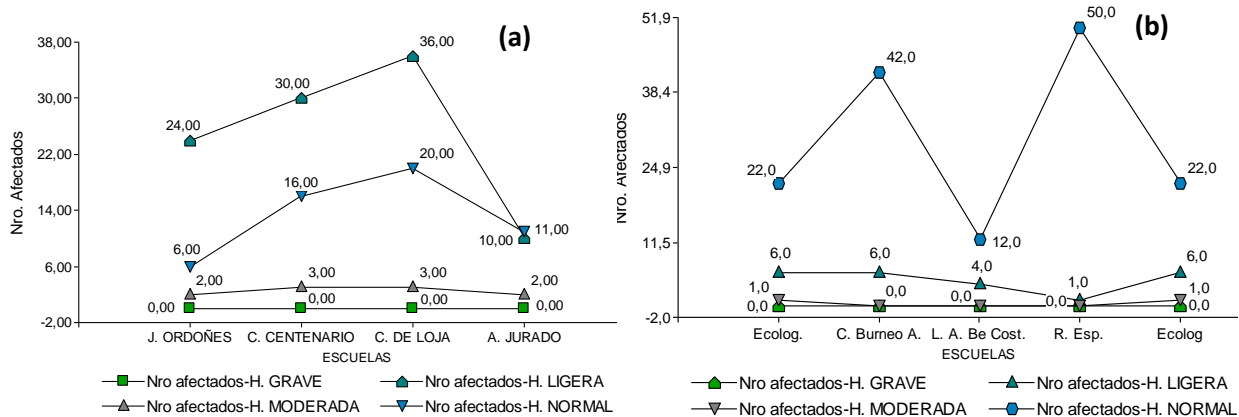


Figura 8. Número de niños afectados con diferentes tipos de hipoacusia (a) escuelas céntricas y (b) escuelas periféricas.

Finalmente, con el fin de determinar si existe una diferencia significativa entre el número de niños afectados con diferentes tipos de hipoacusia en los dos tipos de escuela, se realizó un análisis de varianza (Anexo 3), en el cual se determinó que hay una diferencia estadística significativa entre los dos tipos de escuela y los diferentes tipos de hipoacusia, es decir las escuelas urbanas son las que tienen el mayor número de niños con hipoacusia que podrían ocasionar daños en su salud auditiva.

6. DISCUSIÓN.

6.1. Primer objetivo

“Identificar que problemas podría ocasionar a la salud auditiva en los niños de los centros educativos expuestos a elevados niveles de ruido”

6.1.1. Análisis del resultado descriptivo.

En los resultados presentados se determinó que existe mayor número de vehículos pesados, livianos y motos que transitan por las escuelas céntricas frente al bajo número de vehículos que pasan por las escuelas periféricas, convirtiendo en un problema que podría ocasionar daños en la salud auditiva de los niños. Las escuelas céntricas entre las 07H00 y 09H00 presentaron en promedio 132,09 vehículos livianos (Cuadro 1), es decir transitan 206 veces más vehículos livianos que en las escuelas de las zonas rurales, mientras que entre las 11H00 y 13H00, las escuelas céntricas tienen 182 veces más vehículos que los circulan por las escuelas periféricas. Según Langdon y Scholes (1968) citados por Pacheco et al (2009), de acuerdo a la teoría acústica, señalan que al duplicar el número de fuentes emisoras, el nivel de ruido aumentará en 3 dB(A), de ahí que, debido al alto flujo vehicular, los niños en las escuelas céntricas están expuestos a niveles de presión sonora sobre los 65 dB. En el Artículo 32 del Capítulo I de la contaminación acústica del Título VI del AMBIENTE Y DE LA CONTAMINACION POR FUENTES MOVILES, señala que “todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano, deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren la reducción de la contaminación acústica sin que rebasen los límites máximos permisibles, establecidos en la normativa y reglamentos INEN”, por lo tanto, el flujo vehicular que transita por las escuelas céntricas está infringiendo la Ley de Transporte Terrestre y Transito y Seguridad Vial.

Además, de continuar los niños de las escuelas céntricas con exposiciones altas de presión sonora, su sistema auditivo podría ser afectado, al respecto un estudio realizado por Levey et ál (2012) en los Estados Unidos sobre la pérdida de la audición en niños y jóvenes adultos, señalan que en función del nivel del sonido y tiempo de exposición, el oído podría verse afectado; además, Eileen (2007), Phillips et ál (2010), Weichbold y Zorowka (2007), Figueroa et ál (2011), mencionan que el oído al estar expuesto al ruido, habrá una destrucción de las células ciliadas del órgano de corti en la cóclea del oído interno. La exposición al ruido fuerte inicialmente dañara las células ciliadas, que son las responsables de sonidos de alta frecuencia (Zilberstein et ál 2012, Figueroa et ál 2011), al respecto es importante mencionar que el oído es menos sensible a los sonidos de frecuencia muy baja y muy alta, y más sensible a los sonidos de frecuencia media (Levey et ál 2012; Errede, 2012; Hal Martin, 2007).

Estudios realizados por Levey et ál 2012, en Nueva York, Estados Unidos a niños y jóvenes adultos, determinó que en una escala de decibelios, la intensidad del sonido aumenta diez veces por cada 10 dB, así, un incremento de 60 dB (conversación) a 90 dB (tráfico pesado), es equivalente a un aumento de 1000 veces en la intensidad, es decir la presión sonora de las escuelas periféricas estudiadas, su presión sonora en las escuelas urbanas se ve incrementada en 706 veces su intensidad.

Las escuelas como la Cuarto Centenario, Ciudad de Loja, Julio Ordoñez y Adolfo Jurado, están con presiones sonoras sobre los 65 dB, causada por el elevado flujo vehicular, al respecto un estudio realizado por el Instituto Nacional de la Sordera y otros Desordenes de la Comunicación de los Estados Unidos (2007), encontraron que el ruido del tráfico de la ciudad puede llegar a los 85 dB; y si las personas están expuestas de forma prolongada a esta presión sonora, puede provocar pérdida de la audición;

sin embargo, si hubieren presiones sonoras de menos de 75 dB, caso de las escuelas céntricas, al estar expuestas durante una larga exposición es muy probable que haya una pérdida de la audición.

En general en la ciudad de Loja, según el INEC (2012), el número de vehículos se ha incrementado desde 2007 al 2010 en un 45,6%, porcentaje que estaría relacionado de acuerdo a investigaciones preliminares por Hernández y Quizpe (2007), en un aumento de la contaminación acústica, lo que probablemente generaría pérdida de la audición en las personas de la ciudad de Loja, especialmente en aquellas que habitan en las calles en donde el ruido presenta niveles superiores a los 65 dB.

Además, es importante mencionar que en la actualidad los adultos se están quedando sordos a edades más tempranas en comparación con décadas pasadas, debido al aumento de los flujos vehiculares y demás actividades que causan presión sonora. Se estima que de cada 8 niños, un niño de más de 6 años ya tiene un grado de pérdida auditiva (Eileen, 2007). Otros estudios también han demostrado que los niños y adultos con problemas auditivos no tienen buena calidad de vida, disminuye su interacción social, sufren de depresión, pérdida del sentido de exclusión y afecta al desarrollo cognitivo infantil, que puede provocar además enfermedades psicosomáticas (Schmuzigger et ál 2006; Eileen, 2007; Fligor 2012).

6.1.2. Análisis del resultado de la regresión lineal.

De los resultados del análisis de regresión realizado en base al número de vehículos que transitan cerca de las escuelas urbanas, se determinó que cuando hay un número significativo de vehículos, la presión sonora también se incrementa. Esta presión sonora también estará determinada en función del tamaño de los vehículos. Según Watts (2012), menciona que los vehículos pesados son los que emiten más ruido en comparación

con los vehículos livianos. Sin embargo, se debe mencionar que la presión sonora de los vehículos automotores en general depende de tres tipos de ruido que están bien diferenciados: a) el ruido de propulsión (el motor, la transmisión y el sistema de escape asociado); b) el ruido de rodadura entre las cubiertas y la calzada; y c) el ruido aerodinámico (Beckenbaue, 2013). Además, a velocidades por encima de 80 km/h el ruido aerodinámico se vuelve muy importante, ya que la potencia de ruido aerodinámico crece con una potencia elevada (entre 4 y 8) de la velocidad. Por debajo de 50 km/h, en general predomina el ruido del motor. Sin embargo, y especialmente en el caso de los automóviles más nuevos, el silenciador de escape es tan efectivo que aún a velocidades tan bajas como 40 km/h sigue predominando el ruido de rodadura.

De acuerdo a la Ley de Tránsito del Ecuador, en el Artículo 193 del Capítulo VI de los Límites de Velocidad, se señala que en zonas escolares todos los vehículos deben circular a una velocidad de 35 km/h; sin embargo, esta velocidad la incumplen los conductores que transitan por las escuelas céntricas, especialmente en las escuelas Cuarto Centenario y Julio Ordoñez. Las velocidades de los vehículos livianos que pasan por las escuelas urbanas sobrepasan los 35 km/h, dando como resultado niveles de presión sonora sobre los 68 dB (Figura 4). Además, el número de los vehículos livianos que pasan por las escuelas céntricas es relativamente alto en comparación con los otros tipos de vehículo; al respecto un estudio realizado por el PNUMA et al (2007), señala que 2006 existían 238 buses de transporte urbano, repartidos en 11 líneas de recorrido, que movilizaban un promedio de 50.000 personas diarias, a una tasa de utilización de 2,5 veces/pasajero/día. Adicionalmente, en este mismo año, en la ciudad existían 185 camionetas de alquiler y 110 furgonetas de transporte escolar. Es decir, menos del 10 % del parque automotor de la ciudad correspondía a vehículos de alquiler y transporte público, el 90 % restante lo constituían vehículos de uso particular; adicionalmente, hay un incremento vehicular en la provincia de Loja,

relacionado principalmente con lo que sucede en la cabecera provincial (Loja), de 19849 vehículos en el 2007 pasó a 28899 en el 2010, con un incremento del 45,6 %. (INEC, 2012), esto hace prever que en la ciudad de Loja, se está incrementando la contaminación acústica y por ende afectaciones de diferente clase en la población de la ciudad de Loja.

Finalmente, la contaminación acústica constituye uno de los principales problemas ambientales de Loja. El acelerado incremento del parque automotor y la concentración de las actividades en el centro de la ciudad, constituyen elementos de presión, que han originado el aumento del tráfico, que produce una gran cantidad de gases contaminantes que deterioran la calidad del aire de la ciudad. Además, el crecimiento del parque automotor causa ruido, vibraciones y caos en el tráfico y transporte urbano. Sin embargo, los niveles de contaminación del aire aún no son graves, debido al limitado desarrollo industria (PNUMA et ál 2007), a excepción de puntos en la ciudad donde la presión sonora esta sobre los 65 dB, y que no está permito en la Legislación Ecuatoriana y que principalmente está afectando a escuelas.

6.2. Segundo objetivo

“Comparar el riesgo a padecer daño auditivo entre los niños que estudian en el centro educativo expuesto a niveles elevados de ruido con los niños de un centro educativo no expuesto”.

- Análisis componentes principales (ACP)

Como resultado del Análisis de Componentes Principales (ACP) indiferentemente de las horas pico (07H00 a 09H00 y de 11H00 a 13H00), los niños de las escuelas céntricas se relacionan con problemas de hipoacusia ligera y moderada, siendo las más afectadas la escuela Cuarto Centenario y Ciudad de Loja; además, estas escuelas tienen el mayor número de niños afectados con hipoacusia ligera (Figura 8), de igual forma escuelas como la Adolfo Jurado y Julio Ordoñez presentaron

problemas de hipoacusia ligera. Estos problemas de hipoacusia presentes en las escuelas se deben los altos niveles de presión sonora, todos están sobre los 65 dB (Figura 4) (Cuarto Centenarios 72,3 a 75,6 dB; Ciudad de Loja, 68,8 a 70,5 dB; Julio Ordoñez 70 a 71,2 dB y Adolfo Jurado de 69, 3 a 70,5dB). Según la Organización Mundial de Salud, el nivel admisible en el entorno escolar no debe superar los 35 dB. Es decir las escuelas céntricas incumplen con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud. Al respecto, estudios recientes realizados por Gómez et al. (2012) y Deliyiski et al. (2004), sobre la presión sonora revelaron que las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de éste sobre la salud humana. Además, Figueroa y González(2011), concluyeron que el ruido afecta al sistema auditivo-vestibular ocasionando cualquier tipo de hipoacusia, llegando incluso a la sordera total por una exposición permanente a ruidos o sonidos muy altos los cuales generan un "trauma acústico" que no le permite oír en los rangos normales(35 a 40 dB).Por otra parte Deliyiski et al.(2004), señalan que el "desplazamiento permanente del umbral auditivo" o hipoacusia está producida por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien, por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación.

Es importante mencionar que los niños de las escuelas céntricas presentaron problemas de acufeno; sin embargo, el mayor problema se registró con las hipoacusias, ocasionado por el alto flujo vehicular presente en la Ciudad de Loja, y por el uso intermitente del claxon, ocasionando aún más problemas auditivos.

Los resultados mostrados en esta investigación se relacionan con los reportados por Godson et al (2009), quienes evaluaron el ruido y sus efectos en la salud asociados a las escuelas secundarias en Ibadan, Nigeria, concluyeron que la mayoría de las escuelas que se encuentran cerca de carreteras principales, presentaron presiones sonoras entre 68,3

dBA y 84,7 dBA, lo que ocasiono en lo niños una disminución de la capacidad de aprendizaje y en la productividad general de los niños en cuanto a su rendimiento académico en comparación con los niños en ambientes de aprendizaje sereno.

Otros estudios realizados I. van Kamp et ál (2002), I. van Kamp et ál (2003), I. van Kamp et ál (2004) en países industrializados, demostraron que los niveles de ruido de más de 55 dBA, han interferido con el aprendizaje de un niño, en su forma de hablar y tuvieron puntuaciones más bajas en las pruebas de lectura. Por lo tanto, en términos generales, el ruido generado por fuentes móviles en los alrededores de las escuelas podría ser parcial o totalmente responsable de los daños en salud y en el aprendizaje de los niños. Estos problemas de aprendizaje se deben a problemas de pérdida de audición ocasionada por la contaminación acústica derivada del flujo vehicular (Eileen, 2007; Fligor 2012)

En cuanto las escuelas periféricas, éstas se relacionaron con Hipoacusia normal, como la escuela Reinaldo Espinosa y en menor grado la escuela Carlos Burneo A, debido a su baja presión sonora (44,60 a 57,63 dB). En el caso de las escuelas Ecológica y Luís Benítez no se relacionan con ningún tipo de hipoacusia, debido a que no tienen problemas de contaminación acústica. Sus niveles de presión sonora están comprendidos entre los 57,63 a 64,15 dB. Sin embargo, estos niveles de presión sonora están por encima de las recomendaciones por la Organización Mundial de la Salud, por lo que se debería promover la mejora de los entornos de aprendizaje para los niños, para que estén libres de excesos de ruido, lo que ayudará en el mejoramiento de la salud auditiva.

7. CONCLUSIONES.

- Las escuelas que se encuentran ubicadas en el sector céntrico de la ciudad de Loja, están expuestas a una presión sonora superior a 65 dB, incumpliendo los límites recomendados por la Legislación Ecuatoriana, y organismos internacionales de la salud.
- La presión sonora de las escuelas céntricas es más intensa que la presión sonora existente en las escuelas periféricas.
- Las escuelas periféricas están expuestas a una presión sonora inferior a 65 dB, límite permisible por la Legislación Ecuatoriana, pero es superior a 35 dB límite recomendado por la OMS.
- El acelerado crecimiento del parque automotor, incremento del flujo vehicular y la concentración de actividades en el centro de la ciudad de Loja son la causa de los elevados niveles de presión sonora, afectando a los niños que estudian en las escuelas céntricas.
- Los niños que estudian en las escuelas Ciudad de Loja, Julio Ordoñez, Cuarto Centenario y Adolfo Jurado, ubicadas en zonas con elevados niveles de presión sonora presentan en mayor porcentaje (55%) diagnósticos de hipoacusia leve, el (4%) de hipoacusia moderada y el (41%) tienen audición normal. Por lo que es necesario la realización de Exámenes y pruebas mucho más específicas en estos niños.
- Existe deterioro de la salud auditiva en los niños que estudian en escuelas expuestas a elevados niveles de presión sonora, y de continuar expuestos a este riesgo el daño puede llegar a ser irreversible.

- Los niños que estudian en escuelas Ecológica, Carlos Burneo, Luis Benítez y Reinaldo Espinoza, situadas en zonas con niveles permisibles de presión sonora, En mayor porcentaje (86%) se relacionan con audición normal, un (14%) presenta problema de hipoacusia leve debido a que los niveles de presión sonora no son los recomendados por Organismos internacionales de Salud.

8. RECOMENDACIONES.

- Disminuir el tráfico vehicular difundiendo programas de motivación para la utilización del tráfico masivo.
- Realizar controles rutinarios del ruido emitido por el claxon y tubos de escape de los vehículos, la circulación a las velocidades máximas y la no circulación de vehículos pesados por las calles céntricas de la ciudad.
- Reorganización del trazado de las calles, optimización de las señales de tránsito y la descentralización de instituciones públicas; centros comerciales, educativos y otros en el centro de la ciudad.
- Las autoridades locales apoyadas en la normativa nacional, metodologías reglamentadas y en las técnicas para controlar la contaminación acústica, deben velar por el cumplimiento de las mismas, estableciendo los medios para verificar el cumplimiento de las normas y derivarlas a la autoridad competente en caso de incumplirlas para que sea evaluado e impuesta la sanción correspondiente.
- Establecer un sistema organizado de participación, apoyado en el dialogo, debate e intercambio de experiencias de tal manera que la comunidad termine siendo consciente de que la contaminación acústica es un problema colectivo y que todos pueden contribuir a disminuir las molestias y perjuicios ocasionados por el ruido.
- La gestión para disminuir el ruido ambiental urbano debe apuntarle a un plan de trabajo mancomunado entre autoridades de todas las instituciones públicas y privadas, empresarios, comerciantes, transportistas y comunidad en general, de

manera se logre la toma de conciencia pública en cuanto a esta problemática ambiental, lo cual es el primer paso en el camino de la reducción de los niveles de ruido en la ciudad de Loja.

- Mantener a la comunidad informada mediante avisos de prensa, boletines y demás medios de comunicación acerca de los resultados.
- Es necesario que los niños que fueron diagnosticados de hipoacusia se realicen exámenes específicos con un profesional especialista en audición, con la finalidad de que reciban el tratamiento y atención adecuada.

9. BIBLIOGRAFIA.

1. Andlaver P. 1980. *La Enfermedad profesional y la vigilancia especial en el ejercicio de la medicina del trabajo*. Ed. Científica Medica. España.
2. Ballenger J. 1992. *Enfermedades de la nariz, garganta y oído*. Ed, JIMS. Barcelona.
3. Dennis M., Neely G. 1991. *Pruebas auditivas básicas clínicas y otorrinolaringológicas*. Norte América. Vol. 2.
4. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzales L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
5. Deliyski DD, Shaw HS, Evans MK. 2004. Adverse Effects of Environmental Noise on Acoustic Voice Quality Measurements. *J Voice*. Mar. 19(1): 15-28
6. Donal Hunter. 1985. *Enfermedades laborales*. Ed. JIMS SA. España.
7. Enciclopedia de medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo. 1997. *Vol. 2. Instituto de Medicina y seguridad del trabajo*. Ed. De Revedeneyre. S.A., Madrid.
8. Eileen D. 2007. Noise and Hearing Loss: A review. *Journal of School Health*. May 2007, Vol. 77, No. 5
9. Errede, S. 2012. The Human Ear – Hearing, Sound Intensity and Loudness Levels. Department of Physics, University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois. P 16.

10. Fernández O. 1978. *Enfermedades producidas por ruido*. Gaceta Médica. México.
11. Figueroa D.; Gonzales, D, 2011. Relacion entre la perdida de la audición y la exposición al ruido recreativo. *AnOrlMex* 2011;56(1):15-21.
12. Fligor, B. 2012. Prevention of Hearing Loss from Noise Exposure. Children's Hospital Boston, Harvard Medical School, Boston, MA. P 6.
13. Ganon. W. 1998. *Fisiología de la Audición. Medical Physiology*. Appleton & Lange. 12 Ed.
14. Godson R.E.E. Ana, Derek G. Schendell, G.E. Brown, and M. K. C. Sridha, "Assessment of Noise and Associated Health Impacts at Selected Secondary Schools in Ibadan, Nigeria," *Journal of Environmental and Public Health*, vol. 2009, Article ID 739502, 6 pages, 2009. doi:10.1155/2009/739502.
15. González E. 2000. *Contaminación sonora en ambiente urbano*. Montevideo. Tesis Doctoral. Universidad de la República Oriental de Uruguay.
16. Gómez M.; Jaramillo, J.; García; Ceballos, L.; Martínez, A.; Velásquez, M.; Vásquez, E. 2012. Ruido Industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestas. *Revistas CES Salud Publica*. Facultad de Medicina – Universidad CES. ISSN2145-9932. Vol 3, No 2.
17. Gordillo D. 1995. *Contaminación por ruido*. México
18. García Gómez. 1994. *Fundamentos de otorrinolaringología y patología cervico facial*. Segunda edición. Ed, Salvat. SA. Colombia.

19. Gonzalo de Sebastián. 1999. *Audiología práctica*. Ed. Médica Panamericana. 5ta. Edición. Argentina.
20. Hal Martin, W. 2007. Dangerous Decibels: Partnership for Preventing Noise-Induced Hearing Loss and Tinnitus in Children. Oregon Hearing Research Center, Department of Otolaryngology/Head & Neck Surgery, Oregon Health & Science University, Portland, Oregon.
21. Harris. C. M. 1995. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Vol. II. Ed. Mc Graw Hill. España.
22. Hernández, R. Y Quizpe, M. 2007. El ruido vehicular como causa de trastornos psicosomáticos en los habitantes del centro de la ciudad de Loja. Tesis previo a la obtención del Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Pp141.
23. Ibañez Clemente. 1991. *Enfermedades profesionales del oído*. Revista Medicina y Seguridad del Trabajo. Nro. 152.
24. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC), 2012. Anuario de transporte. (en línea) Consultado 20 de octubre de 2012. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_remository&Itemid=420&func=startdown&id=1209&lang=es&TBiframe=true&height=250&width=800.
25. Instituto Nacional de la Sordera y otros Desordenes de la Comunicación de los Estados Unidos (2007), Noise-InducedHearingLoss. (en línea), Consultado el 11 de febrero de 2013. Disponible en: <http://www.nidcd.nih.gov/health/hearing/pages/noise.aspx>

26. I. van Kamp, R. F. S. Job, J. Hatfield, M. Haines, R. K. Stellato, and S. A. Stansfeld, "The role of noise sensitivity in the noise-response relation: a comparison of three international airport studies," *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 116, no. 6, pp. 3471-3479, 2004.
27. I. van Kamp, S. Job, S. Stansfeld, J. Hatfield, and M. Haines, "The role of noise sensitivity in the noise-response relationship," in *Proceedings of the 14th Annual Conference of the International Society of Environmental Epidemiology jointly with the 12th Annual Conference of the International Society of Exposure Analysis*, Vancouver, Canada, 2002, abstract in *Epidemiology*, vol. 13, no. 4 .
28. I. van Kamp, S. Stansfeld, and M. Haines, "Effects of aircraft noise and road traffic noise on annoyance and perceived health in children: reliability and validity of measures, the RANCH study," in *Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Society of Environmental Epidemiology*, Perth, Western Australia, 2003, abstract in *Epidemiology*, vol. 14, no. 5, p. S84.
29. Jerez Antonio. 1997. *Audioprotesis: teoría y práctica*. España.
30. Joseph Ladau. 1999. *Medicina laboral y ambiental*. Ed. DF. México.
31. Levey, S.; Fligor, B., Ginocchi, C.; Kagimbi, L. 2012. The Effects of Noise-Induced Hearing Loss on Children and Young Adults. *Communication Science and Disorders*. Volume 39. Pp 76-83.
32. Municipio de Loja, 2002. *Recopilación codificada de la legislación municipal de Loja, Plan Siglo XXI 1996 – 2004*. Secretaría General Municipio de Loja, segunda Edición, p. 104, 105.

33. Muños C. 1990. *Medicina y Seguridad del trabajo*. Tomo XXXVII. España.
34. Morón. A. 1981. *Otorrinolaringología clínica*. Ed. Espax. Barcelona.
35. Paparella Michael. 1993. *Tratado de Otorrinolaringología*. Tomo II. Buenos Aires.
36. PNUMA; Municipio de Loja; NATURALEZA Y CULTURA, 2007. *Perspectivas del medio ambiente. Geo-Loja*. Loja, EC. (en línea). Disponible en:

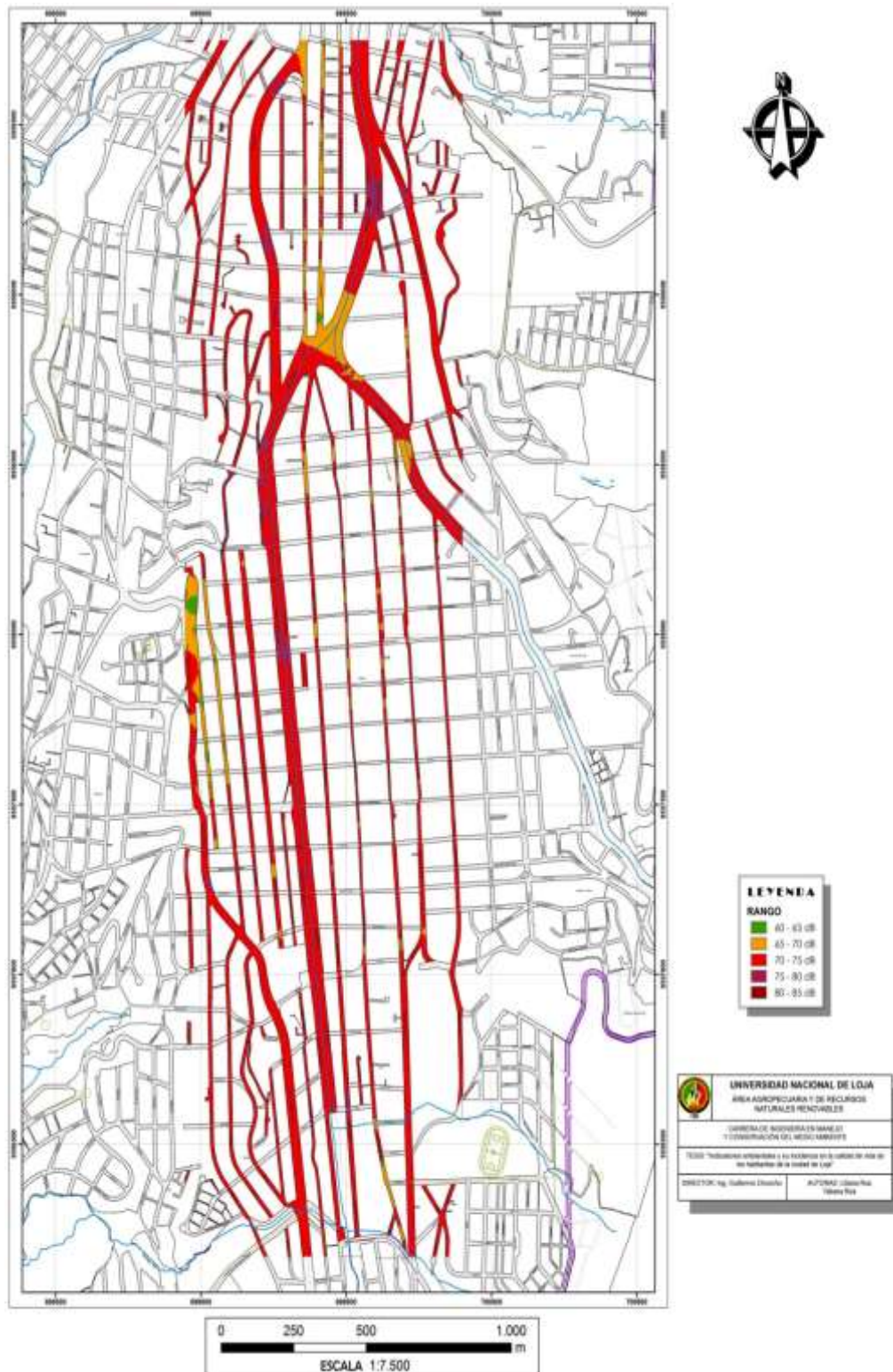
http://www.google.com.ec/#hl=es&q=GeoLoja+Superficie+de+la+Ciudad+de+Loja&oq=GeoLoja+Superficie+de+la+Ciudad+de+Loja&gs_l=serp.3...259364.269622.0.273474.11.10.1.0.0.0.222.1392.0j9j1.10.0...0.0...1c.1.ggjQR9yYwOl&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&fp=a9499297491ab15&bpcl=38093640&biw=1280&bih=921.
37. Phillips, S.L., Henrich, V. C., & Mace, S. T. (2010). Prevalence of noise-induced hearing loss in student musicians. *International Journal of Audiology*, 49, 309-316.
38. Michel. 1993. *Audiometría clínica*. Ed. Toray-Masson. Barcelona.
39. POCH – VIÑALS. 1967. *Embriología y anatomía clínica del oído medio*. Otorrinolaringología, Vol. 2.
40. Pareja H. 1984. *El Ruido un mal de nuestro tiempo*. Revista Nro.246. Ed. Científico Médica. España.
41. Rodríguez L. 1998. *Manual de medicina del trabajo*. Ed. Pueblo y Educación.

42. Schmuzigger N, Fostiropoulos K, Probst R., 2006. Long-term assessment of auditory changes resulting from a single noise exposure associated with non-occupational activities. *Int J Audiol*; 45(1):46-54.
43. TULAS. 2003. *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria*. Ecuador.
44. Thomas Beckenbaue. 2013. *Road Traffic Noise. Handbook of Engineering Acoustics*. Muller, Gerhard; Moser, Michael (Eds.). ISBN: 978-3-540-24052-5. Pp 367-392
45. OMS. 1999. *Organización mundial de la Salud. Guías para el Ruido Urbano*, documento resultado de la reunión del grupo de trabajo de expertos llevada a cabo en Londres. Reino Unido.
46. Urban L. M. 1985. *Efectos sobre la salud de los trabajadores expuestos a ruido*. Trabajo final, curso de maestría Internacional en Salud Ocupacional. La Habana, Cuba.
47. Watts, G. 2012. A Preliminary Study of the Characteristics of Noisy Vehicles Under Cruising Conditions – Results of Roadside Measurements. *ActaAcustica united with Acustica*, Volumen 98, Number 2, pp. 279-285(7).
48. Weichbold, V., & Zorowka, P. (2007). Can a hearing education campaign for adolescents change their music listening behavior? *International Journal of Audiology*, 46, 128-133.
49. Werner, Méndez, Salazar. 1990. *El ruido y la audición*. Ed. AD-HOC. Argentina.

50. Zilberstein, Y.; Liberman, M.; Corfas, G. 2012. Inner Hair Cells Are Not Required for Survival of Spiral Ganglion Neurons in the Adult Cochlea. *The Journal of Neuroscience*.
Journal of Neuroscience
<http://www.jneurosci.org/content/32/2/405.short>

10. ANEXOS.

Anexo 1. Mapa de ruido de la Ciudad de Loja.



Anexo 2. Audimetría Normal

NEURONIC® Audiómetro Clínico Computarizado

Centro Audiológico del Hospital Isidro Ayora

Nombre MATEO ISAAC ARMIJOS CUEVA

Historia clínica 5140

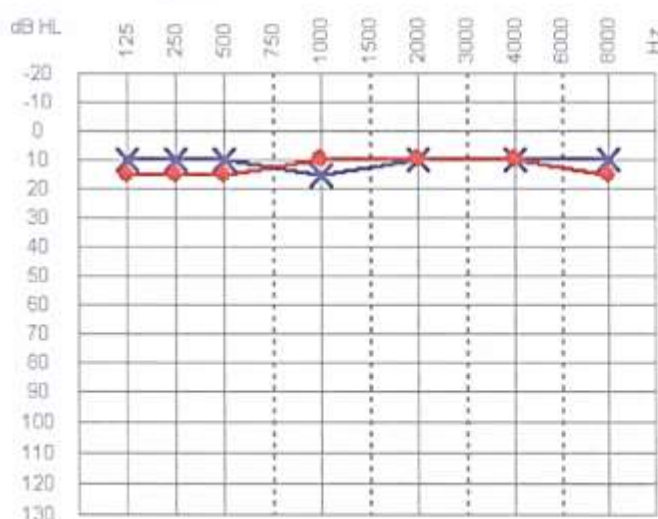
F. Nacimiento 10/23/2002

Edad 11

Sexo Masculino

Resultados de la prueba Tonal Liminar

05/03/2011



% Pérdida auditiva	
Monaural	
Izquierda	0,00%
Derecha	0,00%
Binaural	
	0,00%

Leyenda	
Izq	Der
Aórea	Aórea
Aórea E.	Aórea E.
Osea	Osea
Osea E.	Osea E.
No Resp.	No Resp.
UNC	UNC

Examen Acumétrico			
	Rinne	Schwabach	Bing
OI	No Realizada	No Realizada	No Realizada
OD	No Realizada	No Realizada	No Realizada

Voces		
	Cuchil.	Hablado
OI	0	0
OD	0	0

Otoscopia Normal Patológico No Realizada

Realizado por Dra Dayse Vásquez y Lic Ana Carrión

Remite

Conclusiones

EN LA AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR, PACIENTE PRESENTA AUDICION NORMAL.

Anexo 3. Audiometría Leve

NEURONIC® Audiómetro Clínico Computarizado

Centro Audiológico del Hospital Isidro Ayora

Nombre ANA CRISTINA VELEZ VIVANCO

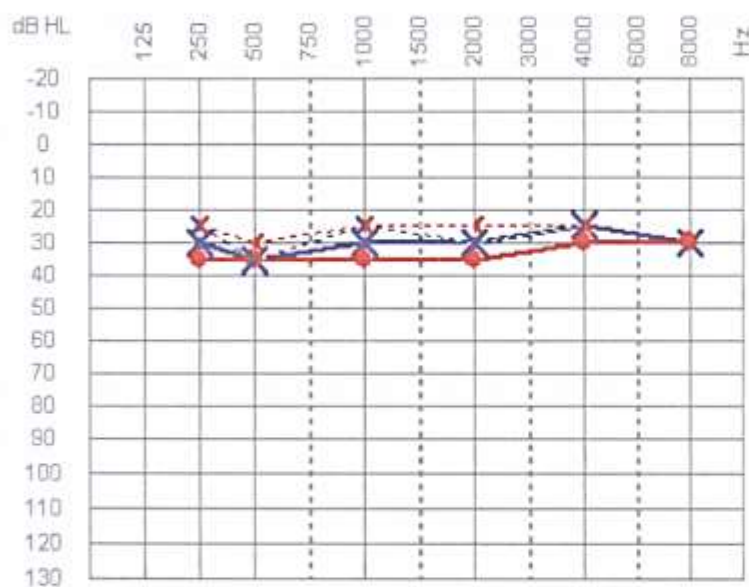
Historia clínica 12920

F. Nacimiento 02/10/2004

Edad 9

Sexo Femenino

Resultados de la prueba Tonal Liminar 07/15/2013



% Pérdida auditiva	
Monaural	
Izquierdo	7,50%
Derecho	13,13%
Binaural	8,44%

Leyenda		
Izq.	Der.	
Aérea	→	←
Aérea E.	→	←
Osea	→	←
Osea E.	→	←
No Resp.	↙	↘
UNC	▲	▲

	Examen Acumétrico		
	Rinne	Schwabach	Bing
OI	No Realizada	No Realizada	No Realizada
OD	No Realizada	No Realizada	No Realizada

	Voces	
	Cuchi.	Hablada
OI	0	0
OD	0	0

Otoscopia Normal Patológico No Realizada

Realizado por Dra Dayse Vásquez y Lic Ana Carrión

Remite

Conclusiones

EN LA AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR POR VIA AEREA Y OSEA, LA PACIENTE PRESENTA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL BILATERAL LIGERA SE REMITE ORL.

Anexo 4. Audiometría moderada

NEURONIC[®] Audiómetro Clínico Computarizado

Centro Audiológico del Hospital Isidro Ayora

Nombre ANTHONY REMACHE

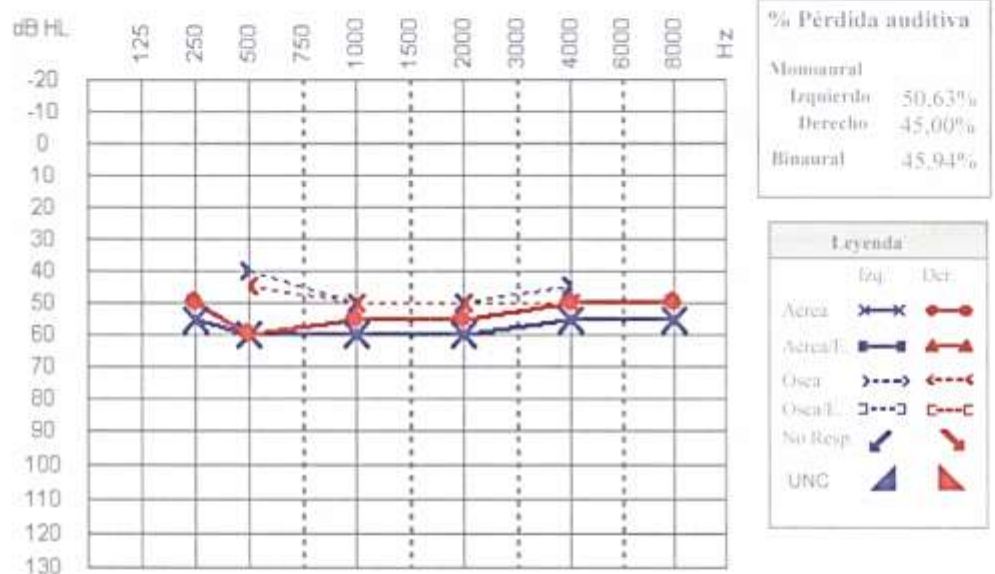
Historia clínica 129187

F. Nacimiento 10/15/2002

Edad 11

Sexo Masculino

Resultados de la prueba Tonal Liminar 07/15/2013



Examen Acumétrico			
	Rinne	Schwabach	Bing
OI	No Realizada	No Realizada	No Realizada
OD	No Realizada	No Realizada	No Realizada

Voces		
	Cuchi.	Hablada
OI	0	0
OD	0	0

Otoscopia Normal Patológico No Realizada

Realizado por Dra Dayse Vásquez y Lic Ana Carrón

Remite

Conclusiones

EN LA AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR, POR VIA AEREA Y OSEA, LA PERDIDA PROMEDIO ES

OD 55 dB

OI 58,75 dB

PACIENTE PRESENTA HIPOACUSI NEUROSENSORIAL BILATERAL MODERADA.
SE RECOMIENDA PROTESIS ADUITIVA.