

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

AUDIOMETRIA ESCOLAR

(Estudio prospectivo en 147 niños escolares de Sta. Catarina
Pinula y zona 1, de la Ciudad Capital, en los meses de
Junio y Julio de 1985.)

EDDY ADOLFO HIGUEROS TANCHEZ

PLAN DE TESIS

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- DEFINICION Y ANALISIS
- 3.- JUSTIFICACION
- 4.- HIPOTESIS
- 5.- REVISION BIBLIOGRAFICA
- 6.- MATERIALES Y METODOS
- 7.- PRESENTACION DE RESULTADOS
- 8.- ANALISIS DE RESULTADOS
- 9.- CONCLUSIONES
- 10.- RECOMENDACIONES
- 11.- RESUMEN
- 12.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
- 13.- ANEXOS

INTRODUCCION

Una de las características más impresionantes de las ciudades es su increíble cantidad de ruido. Motores, bocinas de millares de vehículos, sirenas de fábricas, perforadoras, sierras eléctricas, y el coro ininteligible de millares de personas.

El ruido puede ser considerado como un sonido desprovisto de carácter musical -- agradable. Con el desarrollo industrial y urbano de nuestra sociedad, el ruido ha adquirido cada vez mayor importancia y se incluye -- dentro de los factores del medio que presentan efectos nocivos para la salud humana.

El propósito del presente trabajo audiométrico es importante para determinar adecuadamente el umbral de audición de niños escolares, expuestos a intensidades de ruido mayor que el umbral normal, ya que la exposición prolongada del sentido del oído a ruidos intensos y de diversa naturaleza, pueden repercutir en forma marcada los oídos lábiles y producir modificaciones de la agudeza auditiva y en el futuro llegar a ser hipoacúsicos o sordos.

La población objeto de estudio, fue de 147 escolares de 12 a 14 años de edad, que se encontraban cursando el último año, que hayan cursado todo el nivel primario en la misma escuela y que pertenecían o residían en la misma área.

DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

La época Radio-eléctrica ha permitido, de una parte, la producción de tonos puros emitidos en la misma intensidad o en forma ascendente durante el tiempo que precisa, a la vez que el hallazgo de la unidad "el decibelio" -- que permite la comparación de los resultados -- de los diferentes exámenes efectuados al mismo sujeto u otros distintos. (16)

Por audiometría debemos entender la exploración y medidas de la audición mediante estímulos sonoros producidos y controlados eléctricamente (sonidos puros, ruidos, sonidos -- complejos, palabras. (2)

Tales pruebas son aplicadas a la práctica diaria con la finalidad y el deseo de valorar no solo la agudeza auditiva, es decir, - cifrar el umbral de sensibilidad auditiva y de mostrar en consecuencia la posible existencia de un déficit auditivo; sino también situar o localizar topográficamente la lesión responsable de ese supuesto déficit es decir llegar a conseguir en principio un diagnóstico topográfico de las hipoacúsias y como ideal supremo - conocer la causa íntima o mecanismo lesional - de la deficiencia activa, basándose en las posibles diferencias cuantitativas y cualitativas halladas en las respuestas obtenidas.

El objetivo en clínica de este conjunto de test, englobados en lo que ya se conoce-

der precisar tras su exploración, si nos encontramos ante una lesión que afecte el aparato de transmisión (fundamentalmente del oído externo y medio), recepción (oído interno) o percepción (vías y centros auditivos. (2 - 8)

Ya desde el punto de vista social, el oído es nuestro más importante de los sentidos. El lenguaje, sistema de comunicación específicamente humano, se basa en nuestra capacidad para captar los sonidos por parte de nuestro oído.

Debemos también tener conocimiento sobre la afección que provoca el ruido en nuestros escolares que se encuentran expuestos a ruidos intensos. Por lo cual el presente estudio se basa en la determinación del umbral auditivo de estos escolares, con la utilización de un audiómetro electrónico.

Para el efecto tomamos en cuenta 2 poblaciones de escolares, siendo estas la perteneciente a la Zona 1 comparada con la población de Santa Catarina Pinula.

JUSTIFICACION

Tomando en cuenta que el aparato auditivo es un órgano que se encuentra sometido a la exposición prolongada al ruido intenso por el desarrollo que ha alcanzado la industrialización en nuestro medio; hace que las personas expuestas constantemente a ruidos de diversa naturaleza, especialmente aquellas que tienen labilidad auditiva, les produzca modificaciones de la agudeza auditiva; por lo que creo conveniente el estudio audiométrico en niños escolares especialmente aquellos que se encuentran ubicados en el área de la Zona 1 donde las intensidades de ruido son altas y de permanencia constante durante todas las horas del día, comparados con escolares del municipio de Santa Catarina Pinula que es un área donde la cantidad de decibeles llega únicamente a 30 db, además porque está ubicada fuera de la urbanización y no encontramos ningún tipo de industrialización muy sofisticada que pueda influir en el umbral auditivo de estos escolares.

Realizando este estudio en escolares que están bajo la influencia de ruido exagerado; como alternativa para determinar el umbral de audición, así como el grado de hipoacusia que llegan a adquirir por la influencia de ruido a que están sometidos.

HIPOTESIS

El umbral de audición de la población - escolar que se encuentra expuesta a mayor intensidad de ruido de diversa naturaleza es diferente al de la población que se encuentra menos expuesta.

REVISION BIBLIOGRAFICA

A las pocas semanas de gestación se inicia el desarrollo del oído externo y de los órganos del oído y del equilibrio. En su formación intervienen las tres capas germinativas del embrión.

El oído externo empieza a desarrollarse a las seis semanas. Al principio aparece en forma de una serie de seis pequeñas protuberancias cutáneas situadas alrededor de uno de los pliegues del cuello, en cada costado del embrión. Gradualmente estos pliegues se desplazan para situarse detrás de la articulación de la mandíbula. Es aquí donde se forma el oído externo que rodea el conducto auditivo externo. El conducto auditivo externo se forma por inversión del ectodermo. En su base se forma el tímpano.

Los huesos auditivos, martillo, yunque y estribo se forman a partir del mesodermo. El ectodermo da lugar a los órganos del oído y del equilibrio, con su epitelio sensorial formado por células receptoras.

Así, gracias a células que en un principio formaban parte de la superficie del cuerpo el organismo oye y se da cuenta de sus propios cambios posturales. (6)

El aparato auditivo y su profundo adjunto, órgano del sentido estático, se dividen en tres porciones bien distintas. La par

te externa, constituida por el pabellón de la oreja, que es un repliegue de piel que recubre un cartilago elástico en forma de embudo y el conducto auditivo externo, que capta las ondas sonoras y las transmite hacia la porción siguiente. El conducto auditivo externo termina en el tímpano, el cual es una membrana oblicua, semicircular y muy fina, formada por tejido conectivo. El tímpano separa el oído externo del medio.

El oído medio se halla constituido por una cavidad central llamada caja del tímpano, en cuyo interior se encuentra una cadena de huesos pequeños llamados martillo, yunque y estribo que transportan las ondas sonoras del tímpano a la ventana oval. Estos huesecillos son los únicos elementos esqueléticos que no crecen puesto que se encuentran totalmente desarrollados durante la niñez.

El oído interno o parte profunda del aparato auditivo está formado por una serie de cavidades, dentro de las cuales se encuentran vesículas membranosas, en cuyo interior se disponen las terminaciones de las ramas coclear y vestibular del nervio auditivo.

El oído interno recibe el nombre de laberinto óseo, el cual está lleno de un fluido que recibe el nombre de endolinfa, gran parte del espacio existente está ocupado por un sistema de finos conductos y sacos que constituyen el laberinto membranoso. El laberinto membranoso contiene también un líquido acuoso, la endolinfa, parecido al líquido amniótico.

La membrana basilar forma el suelo del conducto coclear. Según la frecuencia de las ondas sonoras, las vibraciones del conducto alcanzan un máximo de uno u otro punto de la membrana basilar. Los sonidos agudos actúan principalmente sobre las partes bajas de la membrana. Los sonidos graves hacen vibrar la membrana cerca del vértice.

La parte anterior del laberinto, llamada caracol es el órgano de la audición. La cóclea contiene el órgano de Corti, formado por unas células sensoriales en las cuales termina el nervio auditivo.

El oído interno toma contacto con el oído medio por dos orificios: la ventana oval y la ventana redonda.

Las vías auditivas que se continúan en el nervio auditivo llegan al nivel de la corteza cerebral en la región del lóbulo temporal. - (6 - 12 - 13)

La energía del sonido se transmite a través del aire como perturbaciones de las moléculas del aire. Las perturbaciones de las moléculas de aire constituyen una onda sonora y consta de regiones de compresión en las cuales las moléculas de aire se encuentran muy cercanas entre sí y a presión alta.

Cualquier cosa capaz de crear tales perturbaciones puede servir de fuente de sonido. Al moverse el diapazón, impelen las moléculas de aire que están al frente creando así una zo

na de comprensión, y alejando las moléculas que se hallan detrás, dejando así una zona rarefacción. Las moléculas individuales recorren solo distancias cortas pero la perturbación pasada - de una molécula a otra pueden recorrer millas y es en estas perturbaciones (ondas sonoras) donde se transmite la energía sonora.

Los sonidos que el oído humano más nítidamente escucha son los que de fuentes cuyas -- frecuencias de vibraciones se encuentran entre los 1,000 y los 4,000 Hz, pero la gama total de frecuencia audibles para el hombre se extienden de 20 a 20,000 Hz. (10 - 16)

El primer paso de la audición está constituido ordinariamente por la entrada de las vibraciones sonoras al pabellón de la oreja y -- transmitidas por el conducto auditivo hasta el tímpano que entra en vibración. La membrana -- del tímpano se estira a través del extremo del canal auditivo; el desplazamiento de la membrana, aunque siempre reducido, es una función de la fuerza y velocidad con que las moléculas de aire la golpean, y se relaciona por lo tanto -- con la sonoridad. Durante la siguiente onda se relaja la membrana y regresa a su posición original. El tímpano, de delicada sensibilidad, -- responde a las diversas presiones de las ondas sonoras, vibrando lentamente en respuesta a los sonidos de baja frecuencia, y rápidamente en -- respuesta a los tonos altos.

El segundo paso de la audición es la -- transmisión de la energía sonora desde el tímpano

no, a través de la cavidad del oído medio, y luego a las células receptoras del oído interno, las cuales están rodeadas de líquido. La función principal del oído medio es la de transferir los movimientos del aire, del oído externo a las cámaras llenas de líquido -- del oído interno. La fuerza total ejercida sobre el tímpano se transfiere a través de -- los huesecillos (martillo, yunque estribo) a la ventana oval, de dimensiones más reducidas. La fuerza total ejercida sobre ésta es la misma que se ejerce sobre el tímpano, pero por ser mucho más pequeña la ventana oval, la fuerza por unidad de área (o sea la presión) se aumenta entre 15 y 20 veces.

Al presionar la onda contra el tímpano, la cadena de huesecillos mece la placa -- terminal del estribo contra la ventana oval, haciendo función de pistón hacia el interior de la cóclea. Al ocurrir esto, se produce -- una onda de presión en el otro lado de la -- ventana oval. Sin embargo, la mayor parte -- de las ondas de presión se transmite a la -- membrana basilar, la cual se pliega hacia el interior del conducto timpánico.

El patrón de doblamiento de la membrana basilar es importante porque esta membrana contiene las 24,000 células receptoras que se encuentran en cada oído, sensibles -- que transforman la energía sonora, es decir, la onda de presión, en potenciales de acción.

Una vez estimulados, los receptores -- activan las fibras nerviosas que conducen --

las señales a los centros auditivos del cerebro; señales que dan lugar a las sensaciones - auditivas y al significado que los sonidos tienen para nosotros. (3 - 6 - 10 - 12)

CONDUCCION AUDITIVA

La transmisión de los sonidos hacia la cóclea se lleva a cabo por conducción aérea y conducción ósea.

La conducción aérea, es aquella que es percibida en la cóclea cuando la onda sonora es transmitida desde el exterior a través del oído medio. La conducción ósea prescinde de estas porciones y es percibida por el aparato cóclear por vibraciones aplicadas a algún punto, del cráneo. Por lo tanto la conducción ósea el sonido pasa directamente del hueso al oído interno, eliminando al oído medio. (17)

La vía ósea no suele ser determinada -- por audiometría total en niños menores de cinco años ya que éste suele confundir la sensación vibratoria con la audición propiamente dicha. Por esta razón sólo se computan en los niños pequeños las curvas de audición aérea, -- pues carece de confiabilidad. En ese caso la audiometría total queda limitada a la curva de audición aérea y en base a dichas curvas tratamos de orientarnos en el diagnóstico apropiado.

En el niño actualmente se determina que en los primeros días de nacido su audición (si oye o no) con el estudio de reflejo cóclear y potenciales evocados. (14)

EL RUIDO:

El ruido, según la Real Academia Española, es un sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte, la mayoría de los autores lo consideran como un sonido indeseado. De forma subjetiva, como un sonido indeseado, técnica mente como una mezcla compleja de sonido de -- frecuencias diferentes.

Definiéndolo en general como un sonido de niveles altos el cual puede perjudicar a la persona. (3 - 8 - 11 - 15 - 16)

El ruido suele definirse como un sonido carente de cualidades musicales agradables.

El ruido es una característica normal de la vida y ofrece uno de los sistemas de -- alarma más eficaces en el ambiente físico del hombre. Puesto que acompaña a la mayor parte de las actividades humanas, puede constituir -- un riesgo o un estimulante.

Los niveles de sonido muy débiles, como los que se perciben en una cámara de aislamiento acústico por ejemplo, conducen a desorientación témporo-espacial, mientras que los niveles elevados o continuos pueden ocasionar una pérdida auditiva permanente.

Más aún, las reacciones de los individuos frente al ruido varía de manera considerable según la edad, sexo y antecedentes socio-culturales.

NIVELES SONOROS DE ALGUNAS FUENTES DE RUIDO HA-
LLADOS EN DISTINTOS NIVELES.

NIVEL GNAL EN DE ²	INDUSTRIALES Y MILITARES	COMUNIDAD (EN EL EX)	VIVIENDA (EN EL INTER.
140	Funcionamiento de avión "Jet" (140 db)		
130 Doloroso	Soplete de oxígeno (126 db) - martillo neumático (122 db)		
120 Molesto	Perforadora de pavimento (115 db), telar (112 db) sierra (106 db)	Discoteca (120 db)	
110	Tractor agrícola (103 db) rociador de pe - riódico (101 - db)	sobre vuelo de aviones "Jet" - a 300m - - (110 db)	
100 Muy Intenso	Torno de banco (95 db) Presadora (90 db)	Excavadora de rocas a 15m (100 db)	Licuada (90 db) Despertador (85 db)
90		Motocicleta a 8m -- (96 db)	Lavador de ropa (82 db)
80 Moderadamente intenso	Perforadora de tarjetas (82 - db)	Camión pesado a 15m	

NIVEL GNAL EN DE ²	INDUSTRIALES Y MILITARES	COMUNIDAD (EN EL EX)	VIVIENDA (EN EL - INTERIOR)
		Automóvil de pasaje ros 100 - km/h a 15 m (76 db)	Música en el hogar (78 db) Lavapla - tos (76db) Televisión (73 db)
		Campana - de Iglesia a 50m (70 db)	
70	Tránsito poco denso a 30 m (66db)	Aspiradora 72 db. Descarga de agua-- de inodoro (65db)	
60		Conversación (60 db)	
50 Silencioso			
40			
30 Muy silencioso			
20			
10 Apenas audible			
0 Umbral-auditivo			

EFFECTOS PATOLOGICOS DEL RUIDO:

La sordera constituye el principal riesgo de la exposición al ruido excesivamente intenso o prolongado.

La sordera puede ocurrir de manera repentina por causa de un traumatismo acústico después de la exposición a un ruido de gran intensidad, pero más comúnmente se manifiesta poco a poco a consecuencia de la exposición repetida.

El daño se agrava y aumenta en extensión y causa problemas especiales cuando afecta a la frecuencia de la voz. El deterioro progresa en forma irregular hacia la sordera grave, junto con elevados niveles de pérdida auditiva media. (16)

La pérdida de audición del ruido puede ser permanente o temporal. El desplazamiento temporal del umbral inducido por el ruido representa una pérdida transitoria de agudeza auditiva sufrida después de una exposición relativamente breve.

Al cesar éste, se preocupa con bastante rapidez la audición que se tenía antes de la exposición. El desplazamiento permanente del umbral inducido por el ruido constituye una pérdida (sensoro-neural) irreversible causada por la exposición prolongada del ruido. Se pueden sufrir ambos tipos y también presbiacusia: reducción permanente de la capacidad activa atribuida al proceso natural de envejecimiento.

RELACION ENTRE LA EXPOSICION AL RUIDO Y LA PERDIDA DE AUDICION:

Los estallidos y otros sonidos explosivos o intensos pueden provocar la ruptura del tímpano o lesionar la estructura del oído medio o interno, mientras que la pérdida de audición por exposición prolongada al ruido generalmente se relaciona con la destrucción de las células ciliares del oído interno.

La gravedad de la pérdida de audición depende de la ubicación y grado de lesión en el órgano de Corti, la cual, a su vez, depende de la intensidad y la frecuencia del estímulo sonoro. Cuanto más elevada es la frecuencia, más cerca está de la base de la cóclea, donde es más angosta la membrana bacilar, el punto de desplazamiento máximo de esta membrana.

El número de células ciliares dañadas o destruidas aumentan al crecer la intensidad y la duración del ruido y en general, la pérdida progresiva de células ciliares va acompañada de una disminución progresiva de la audición. (3)

ESCALA DE MEDIDA:

La intensidad del sonido cualquiera que sea su frecuencia, se mide en decibeles. El decibel está definido en términos de la intensidad de un sonido con respecto a otro.

La presión sonora es la fuerza aplicada en una unidad de superficie (dina/cm^2). En

cambio la unidad de intensidad es el decibel -- (db). El decibel es una unidad relativa de medida que a nivel de 1,000 Hz, resulta equiparable a la menor intensidad audible por el hombre. El decibel (décima parte Bell) es la medida comunmente usada en la actualidad para valorar la intensidad en audiometría.

El Hertz como la unidad de frecuencia -- expresada en ciclos por segundo. El ciclo o período es el doble de una vibración simple. (3-14)

AUDIOMETROS:

El audiometrista trabaja con sonidos puros que son suministrados de manera física (diapasones) y electrónica (audiómetros) y con sonidos complejos que son suministrados (por ejemplo la voz humana) o electrónicamente (por ejemplo, grabaciones).

La diferencia entre el sonido puro y el sonido complejo estriba en que el primero presenta como característica tan solo dos parámetros: la frecuencia y la intensidad. El segundo también incorpora la existencia de sobretonos o armónicos (además de la frecuencia y la intensidad).

Los audiómetros no son, otra cosa que generadores de corrientes alterna de diferente frecuencia e intensidad. Estas corrientes alternas sirven para hacer funcionar el auricular para la vía aérea y un auricular (vibrador) para la vía ósea mediante un regulador de intensi-

dades se buscan los umbrales de audición de un paciente para la conducción por vía aérea y por vía ósea.

Los valores límites que estos aparatos pueden examinar, se consideran que van de 128 ciclos por segundo como valor inferior y el de 10,000 a 16,000 ciclos por segundo como el valor superior. (2 - 14 - 16)

AUDIOMETRIA TONAL

El objetivo inmediato de la audiometría tonal es la determinación de los umbrales auditivos. Esto es la determinación del mínimo de intensidad necesaria para despertar sensación auditiva con referencia a un tono puro. (14)

SIGNOS EN AUDIOMETRIA

La notación por medio de signos tiene gran valor práctico pues permite una visión de conjunto, en breve espacio de los resultados obtenidos en el examen audiométrico. El carácter internacional de los signos es importante por el hecho de que trazados audiométricos "expresados con criterio" localista dificultan la información que se espera.

Los signos más comunes en la audiometría tonal laminar son:

- 1.- Redondel (rojo) significa que fue percibida (por el oído derecho y por vía aérea)-

determinada frecuencia a determinada intensidad.

- 2.- Angulo abierto hacia la derecha (rojo); significa que fue percibida (por el oído derecho y por vía ósea) determinada frecuencia a determinada intensidad.
- 3.- Cruz (Azul) significa que fue percibida (por el oído izquierdo y por vía aérea) a determinada frecuencia a determinada intensidad.
- 4.- Angulo abierto hacia la izquierda (azul) -- significa que fue percibida (por el oído izquierdo y vía ósea) determinada frecuencia a determinada intensidad.
- 5.- Angulo abierto hacia la derecha con flecha vertical hacia abajo (rojo) significa falta de percepción (conducción ósea) con la máxima intensidad del audiómetro para determinada frecuencia.
- 6.- Angulo abierto hacia la izquierda con flecha vertical hacia abajo (azul) significa la falta de percepción (conducción) ósea -- con la máxima intensidad del audiómetro para una determinada frecuencia.
- 7.- Redondel con flecha vertical hacia abajo -- (rojo) significa la falta de percepción -- (conducción aérea) con la máxima intensidad del audiómetro para una determinada frecuencia.
- 8.- Cruz con flecha vertical hacia abajo (azul) significa la falta de percepción (conducción aérea) con la máxima intensidad del au

diómetro para una determinada frecuencia. -- (8-14)

EL O AUDIOMETRICO

La sensibilidad del oído varía de una frecuencia a otra, por lo que se requiere distintos niveles de presión acústica para alcanzar los umbrales de sensibilidad en las diversas frecuencias audibles. El oído es más sensible en las frecuencias comprendidas entre los 500 y los 3,000 Hz.

En audiología, se toma como referencia la presión acústica de $0.0002 \text{ dinas/cm}^2$ y cuando las mediciones se refieren directamente a estas presiones acústicas, otorgándole el valor arbitrario de 0 db, si lo expresa indicando los db, como decibeles de nivel de presión sonora.

Mediante las gráficas o audiogramas -- puede determinarse el estado auditivo de las vías aéreas y óseas, lógicamente hay dos curvas o perfiles audiométricos en cada audiograma; el de la vía aérea y el de la vía ósea. -- Según la situación y el trayecto de estas curvas, se puede distinguir tres clases de sordera: de conducción, de percepción y mixta. El audiograma además puede servirnos para el topodiagnóstico de las afecciones otológicas -- en ciertos casos, así como para indicarnos el estado de reserva cóclear.

Para verificar una audiometría tonal, vía aérea, se principia por el oído mejor, de preferencia iniciando el examen por el tono --

1,000, pasando luego hacia los tonos graves, hasta el 128, luego del tono 2,048 hasta el 8,192.- Si la diferencia con el oído enfermo o peor es de más de 10 decibeles se sensordecera el oído mejor, para evitar una audición cruzada, que nos daría lo que audiológicamente se denomina: perfil sombra.

Al practicar el examen audiométrico de la vía ósea, se ensordecerá siempre el oído opuesto al examinado, poniendo el ensordecedor a 30 decibeles sobre el umbral de la vía aérea diferenciándose el examen óseo, en que para la vía aérea se toman únicamente las frecuencias del 256 al 4,096. (5 - 14 - 16)

CERO AUDIOMETRIA Y SENSIBILIDAD AUDITIVA

Un estudio sobre la "sensibilidad auditiva y factores relacionados con los niños", realizado en Pihsburgh con la dirección de Egle. En dicho estudio se examinaron 4078 niños de edades entre 5 y 14; obteniéndose niveles auditivos en los cuales la mayor sensibilidad se encuentre entre los 11 y 12 años para las mujeres y entre los 12 y 13 años para los varones. Es importante consignar que en este estudio la desviación estandar fue de 8 db para la frecuencia 250, 500 y 1,000 Hz y de 9, 12 db para la frecuencia comprendida entre 2,000 y 8,000 Hz. (14)

DESVIACION DEL UMBRAL AUDITIVO SUPEDITADO A LA EDAD

En la audiometría de juego se averigua el umbral auditivo del niño para sonidos puros,-

es decir para la conducción aérea y ósea.

En niños de más o menos 3 años de edad, que oyen normalmente y que son sometidos a un examen audiométrico de juego no indican ningún valor en 0 db, sino que solo a partir de los 15 - 20 db aproximadamente. Estas desviaciones condicionan a la edad para las cuales Myklebust fijó reglas bien definidas en niños de tres a seis años, también deben tenerse en cuenta en la averiguación del umbral de niños con daños auditivos. (9)

HIPOACUSIAS

Hipoacusia es la pérdida parcial de la audición. Se llama sordera la pérdida total de la función auditiva.

Hay dos tipos generales de defecto auditivo: de Conducción y de Percepción: cuando existen elementos de ambos en el mismo paciente, se trata de tipo mixto.

HIPOACUSIA DE CONDUCCION

Depende de la dificultad para la conducción de los impulsos sonoros en el conducto auditivo externo, la membrana timpánica, el oído medio o en la transmisión de los mismos por medio del movimiento normal de los huesecillos.

Una sordera de conducción puede alcanzar un máximo de 50 a 55 db. En caso que la-

transmisión por la cavidad timpánica fuese peor, entonces se transmiten los sonidos altos por medio de los huesos, lo que produce una fuerza de sonido superior a 50 ó 55 db que puede ser percibida.

HIPOACUSIA DE PERCEPCION

Es la falta de percepción después de transmitido al oído medio, proviene de lesiones del órgano de Corti, nervio cóclea o nervio acústico a lo largo de su recorrido por el hueso temporal o más allá. Se llama también sordera nerviosa.

TRAUMA ACUSTICO DE TIPO SONORO

Es lo que generalmente causa sordera de percepción. Este trauma muestra que hay una célula nerviosa que por un ruido repetido muchas veces se anula, si éste trauma se repite la lesión será cada vez más grave.

El trauma acústico es el trastorno de la sensibilidad al sonido que tienen lugar por la actuación de ruidos intensos sobre el oído humano.

El número de lesiones producidas por el ruido reconocidas como enfermedad profesional aumenta proporcionalmente al incremento de caballos de fuerza de las máquinas en funcionamiento.

El trauma acústico se puede clasificar en 3 grupos que son:

- 1.- Trauma por Explosión: Es el producido por explosión y va acompañado de una perforación del tímpano, lesión de la cadena de huesecillos del oído y, por lo general de una lesión del oído interno.
- 2.- Trauma por Detonación: Esta es la clase de pérdida de audición que se comprueba principalmente por el empleo de armas de fuego. No se produce en estos casos una perforación del tímpano, exclusivamente una lesión del oído interno.
- 3.- Trauma ocasionado por el Ruido: Es la pérdida de audición que se presenta con mayor frecuencia en la sociedad industrializada. Se origina por la actuación del ruido de las fábricas y de los motores de suficiente intensidad y duración.

ANACUSIA:

Es la pérdida de audición de 82 db y más para el lenguaje y, por término medio en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. (2 - 5 - 8 - 12)

GRADOS DE PERDIDA AUDITIVA

27 a 40 db (iso) 41 a 55 db (iso)
(Suave) (Moderado)

56 a 70 db (iso) 71 a 90 db (iso)
(Moderadamente Severo) (Severo)

Más de 91 db (iso)
(Profundo)

INVESTIGACION DE LOS NIVELES DE RUIDO EN ALGUNOS SECTORES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

La ciudad de Guatemala es una Ciudad -- ruidosa debido no solo a su tráfico automotor y aéreo, sino que también a la idiosincracia de sus habitantes, ya que cuando desean expresar su alegría o regocijo acuden a la quema de cohetillos, bombas, música etc.

Por lo cual se hizo un estudio en 1978 sobre el ruido en seis zonas de la Capital iniciándose la lectura a las 7:30 y terminando a las 18:00 horas, pudiéndose establecer que la zona 1 tiene un promedio de 80 db que son constantes durante todas las horas del día, mientras que en las otras cinco zonas la cantidad de decibeles oscila dentro de 65 y 75, los cuales no son permanentes. (11 - 15)

MATERIALES Y METODOS

La muestra para realizar el presente trabajo de tesis fue de 147 escolares, de los cuales 77 pertenecen al área de la zona 1 mientras que 70 pertenecen al área de Santa Catarina Pinula. Dicha muestra se calculó en base al método de muestreo aleatorio simple estratificado por cuotas, para una variable media en escala de intervalos (con la colaboración del Ingeniero Nery Cruz del IIME).

Estos escolares fueron aquellos que estaban comprendidos entre las edades de 12 a 14 años de edad, de ambos sexos, que cursaron los 6 años en la misma escuela, se encontraban cursando el último grado, residían en el área de estudio, que en la actualidad no estuviesen padeciendo de alguna enfermedad ótica (otitis media, supurativa, ruptura timpánica etc.) ó que hayan tenido historia de algún problema auditivo que pudiera interferir en el estudio, que estuvieran asistiendo a 5 escuelas que están ubicadas de la 18 calle a la 9a. calle y de la 13 avenida a la 1a. avenida de la Zona 1, así como los asistentes a la misma cantidad de escuelas en el municipio de Santa Catarina Pinula.

Estas áreas fueron tomadas en cuenta para el estudio porque en una se encuentra mayor afluencia de tránsito, así como maquinaria industrial que hacen que la cantidad de ruidos sea de 80 db, mientras que la otra se encuentra fuera de la urbanización y la cantidad de ruido es de 30 db.

METODO DE MEDICION

Antes de realizar la medición se efectuó un examen clínico para descartar a los escolares que estuvieran padeciendo los procesos mencionados anteriormente.

La medición del umbral auditivo se realizó mediante un audiómetro electrónico. Al estar realizando la audiometría de cada escolar se anotaron los resultados en una gráfica en la cual están representadas las frecuencias de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000, así como los decibeles que cada alumno necesitó para despertar su umbral auditivo en cada una de las frecuencias.

En cada una de las gráficas se utilizaron los signos que se usan internacionalmente para la representación de la vía aérea derecha e izquierda, así como para la vía ósea.

El escolar se colocó dando la espalda al audiómetro y sentado cómodamente. Se colocaron los auriculares primero en el oído derecho y posteriormente en el izquierdo, evaluando inicialmente la vía aérea, al evaluar la vía ósea se puso en ensordecedor a 30 db en el oído posterior al cual se evaluara.

Posteriormente se tabularon los datos y se procedió a realizar un análisis de varianza para una clasificación simple de los datos, así como el método de Scheffe en cada una de las frecuencias de ambas poblaciones, para observar la cantidad de decibeles que necesita cada una de ellas para despertar el umbral auditivo.

PRESENTACION DE RESULTADOS

Antes de realizar el examen clínico para determinar el nivel de audición que presenta el paciente se debe tener en cuenta los antecedentes.

La medición de la audición se realiza mediante el método de la frecuencia y el nivel de intensidad sonora. Este método se basa en la representación de la audición en un gráfico de frecuencias y niveles de intensidad sonora. Este gráfico se divide en decibelios y frecuencias. Los niveles de intensidad sonora se miden en decibelios (dB) y las frecuencias se miden en Hertz (Hz). Este método permite determinar el nivel de audición en cada una de las frecuencias y en cada uno de los niveles de intensidad sonora.

Los datos que se obtienen de la medición de la audición se representan en un gráfico de frecuencias y niveles de intensidad sonora. Este gráfico se divide en decibelios y frecuencias. Los niveles de intensidad sonora se miden en decibelios (dB) y las frecuencias se miden en Hertz (Hz). Este método permite determinar el nivel de audición en cada una de las frecuencias y en cada uno de los niveles de intensidad sonora.

El resultado de la medición de la audición se evalúa en un gráfico de frecuencias y niveles de intensidad sonora. Este gráfico se divide en decibelios y frecuencias. Los niveles de intensidad sonora se miden en decibelios (dB) y las frecuencias se miden en Hertz (Hz). Este método permite determinar el nivel de audición en cada una de las frecuencias y en cada uno de los niveles de intensidad sonora.

Posteriormente se calculan los datos y se procedió a realizar un análisis de varianza para una clasificación simple de los datos, así como el método de Scheffe en cada una de las frecuencias de ambas poblaciones, para observar la cantidad de decibelios que registra cada una de ellas para determinar el nivel de audición.

CUADRO 1

DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA POBLACION URBANA, POR DECIBELES Y FRECUENCIAS

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

	125	%	250	%	500	%	1000	%	2000	%	4000	%	8000	%
0-10	7	9.0	5	6.5	7	9.0	11	14.3	16	20.8	24	31.2	20	25.9
10-20	27	35.1	24	31.2	26	33.8	26	33.8	34	44.2	31	40.2	35	45.4
20-30	21	27.3	22	28.6	20	25.9	21	27.3	13	16.9	13	16.9	11	14.3
30-40	14	18.2	20	25.9	19	24.7	15	19.4	10	12.9	6	7.8	9	11.7
40-50	5	6.5	4	5.2	2	2.6	3	3.9	3	3.9	2	2.6		
50-60	2	2.6	1	1.3	1	1.3	1	1.3	1	1.3	1	1.3	1	1.3
60-70			1	1.3	1	1.3							1	1.3
70-80	1	1.3			1	1.3								
80-90														

DECIBELES

80-80

30-80

60-30

20-80

40-20

30-40

30-30

70-30

0-70

150	2	320	2	300	2	1000	2	5000	2	4000	2	5000	2
-----	---	-----	---	-----	---	------	---	------	---	------	---	------	---

INCREMENSIVO A LOS DECIBELIOS

PERU Y LOS DECIBELIOS Y FRECUENCIAS DISTRIBUCION A LOS DECIBELIOS DE IV. DISTRICION

CUADRO 2

DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA POBLACION URBANA, POR DECIBELES Y FRECUENCIAS

FRECUENCIAS Y PORCENTAJES

DECIBELES

	125	%	250	%	500	%	1000	..%	2000	%	4000	%	8000	%
0-10	21	30	19	27.1	31	44.3	29	41.4	22	31.4	25	35.7	22	31.4
10-20	20	28.6	22	31.4	12	17.1	11	15.7	18	25.7	15	21.4	23	32.8
20-30	19	27.1	16	22.8	19	27.1	19	27.1	15	21.4	20	28.6	15	21.4
30-40	10	14.3	13	18.6	8	11.4	11	15.7	11	15.7	7	10	5	7.2
40-50									4	5.7	3	4.3	5	7.2
50-60														

20-30										
40-50										
60-70	10	14.3	13	18.2	8	17.4	11	17.1	13	18.1
80-90	12	21.7	16	23.8	14	23.7	18	23.7	22	23.4
100-110	10	28.2	15	27.4	13	27.1	16	26.3	20	26.4
120-130	11	30	14	31.1	15	30.3	18	30.4	22	30.4
140-150	12	35.0	16	37.0	18	36.0	22	36.0	26	36.0
160-170	13	42.8	17	42.6	20	42.6	24	42.6	28	42.6
180-190	14	50.6	18	50.6	22	50.6	26	50.6	30	50.6
200-210	15	58.5	19	58.5	24	58.5	28	58.5	32	58.5

ESPECIFICOS A SUBSCRIPCIÓN

ORDENES POR DECIBELER A SUBSCRIPCIÓN
 CIERRE ORDENES A SUBSCRIPCIÓN DE TV SONTACIA

CUADRO 3

DIFERENCIA ENTRE EL PROMEDIO EN DECIBELER PARA LA PO
 BLACION URBANA Y RURAL EN LAS DISTINTAS FRECUENCIAS.

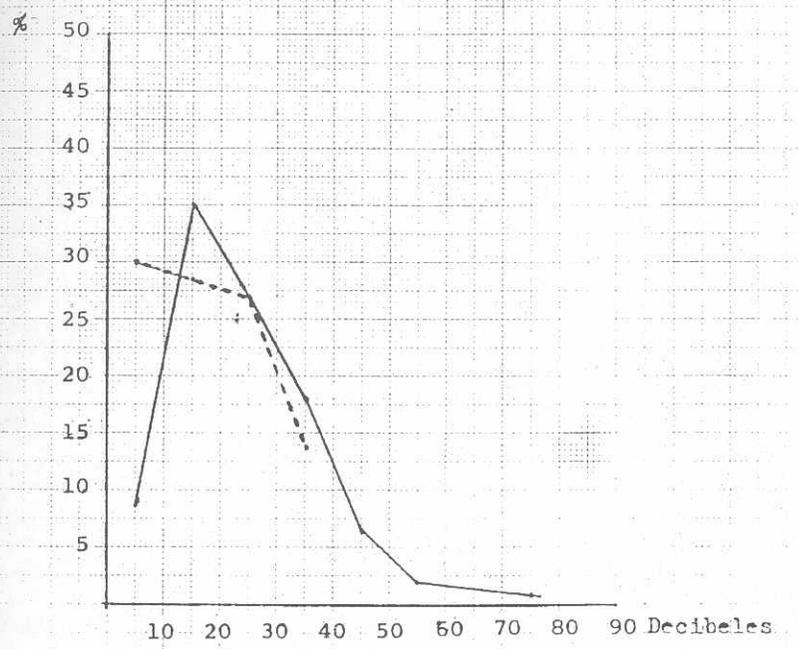
FRECUENCIA	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOTAL	MEDIA
URBANO	27.43	27.72	26.62	24.31	20.03	17.50	19.77	163.38	23.34
RURAL	15.05	18.40	16.00	16.40	18.50	18.00	18.60	120.95	17.28
TOTAL	42.48	46.12	42.62	40.71	38.53	35.50	38.37	284.33	40.62
MEDIA	21.24	23.06	21.31	20.35	19.26	17.75	19.18	142.15	20.31
DIFERENCIA	12.38	9.32	10.62	7.91	1.53	0.5	1.17	42.43	6.06

ALTERNATIVAS	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99			
URBANA	8.5	10.5	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	24.5	26.5	28.5	30.5	32.5	34.5	36.5	38.5	40.5	42.5	44.5	46.5	48.5	50.5	52.5	54.5	56.5	58.5	60.5	62.5	64.5	66.5	68.5	70.5	72.5	74.5	76.5	78.5	80.5	82.5	84.5	86.5	88.5	90.5	92.5	94.5	96.5	98.5	100.0
RURAL	8.5	10.5	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	24.5	26.5	28.5	30.5	32.5	34.5	36.5	38.5	40.5	42.5	44.5	46.5	48.5	50.5	52.5	54.5	56.5	58.5	60.5	62.5	64.5	66.5	68.5	70.5	72.5	74.5	76.5	78.5	80.5	82.5	84.5	86.5	88.5	90.5	92.5	94.5	96.5	98.5	100.0

ESTADÍSTICA DE LA CALIDAD DEL SONIDO EN LAS ZONAS URBANA Y RURAL PARA LA FRECUENCIA DE 125 HERTZ EN EL MES DE ABRIL DEL AÑO 1960

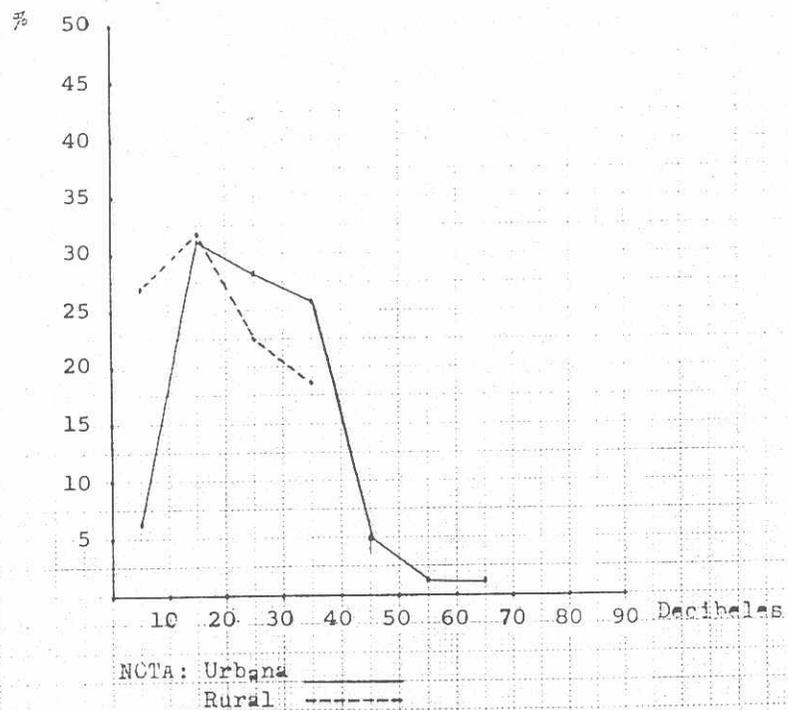
Fig. 1

GRAFICA I
 PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECIBELLES PARA LA FRECUENCIA DE 125

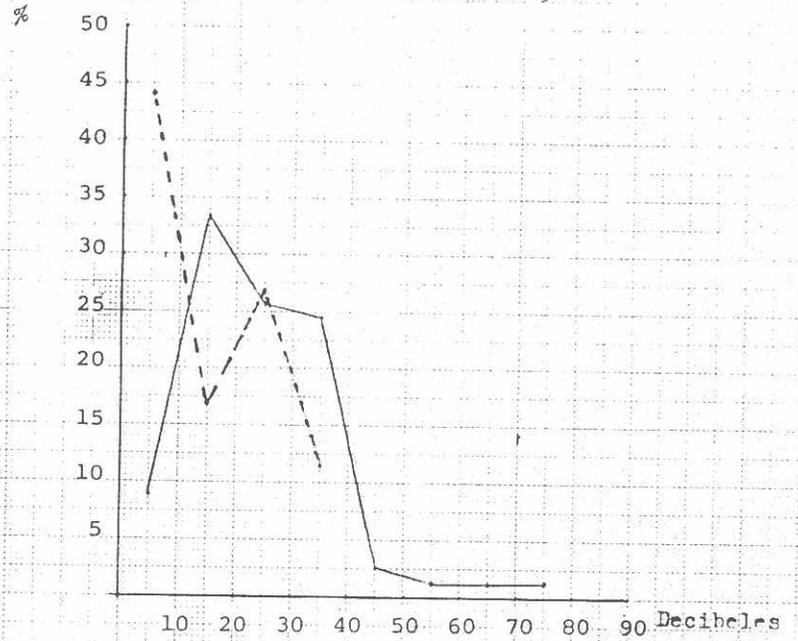


NOTA: Urbana —————
 Rural - - - - -

GRAFICA 2
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECI
BELES PARA LA FRECUENCIA DE 250

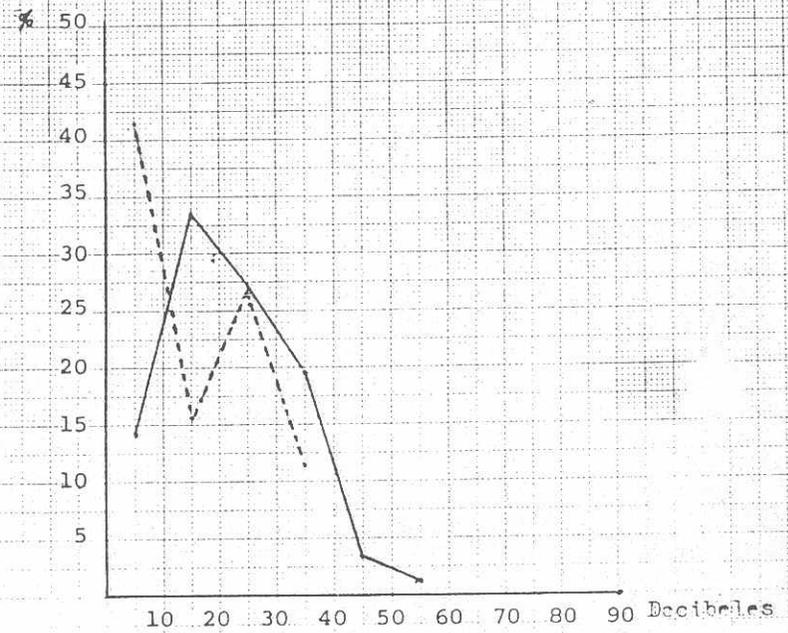


GRAFICA 3
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECI
BELES PARA LA FRECUENCIA DE 500



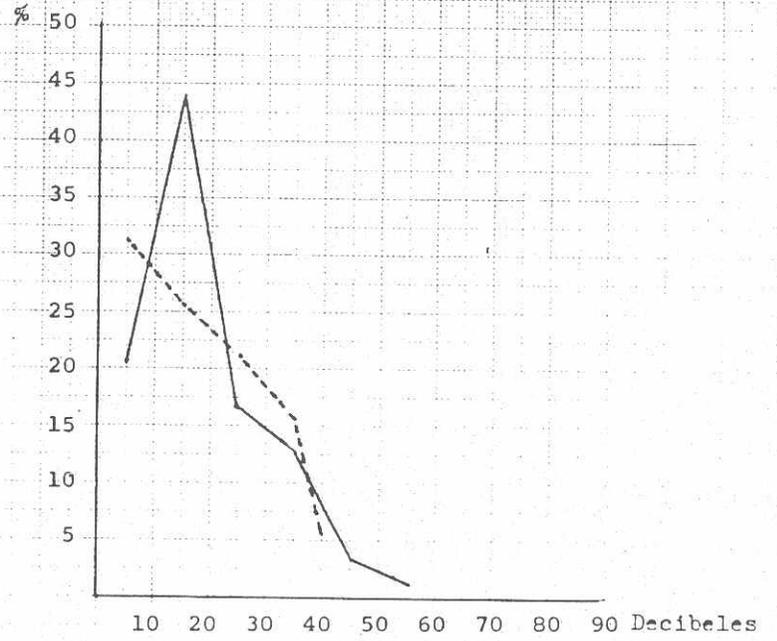
NOTA: Urbana _____
Rural - - - - -

GRAFICA 4
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECIBELLS PARA LA FRECUENCIA DE 1000



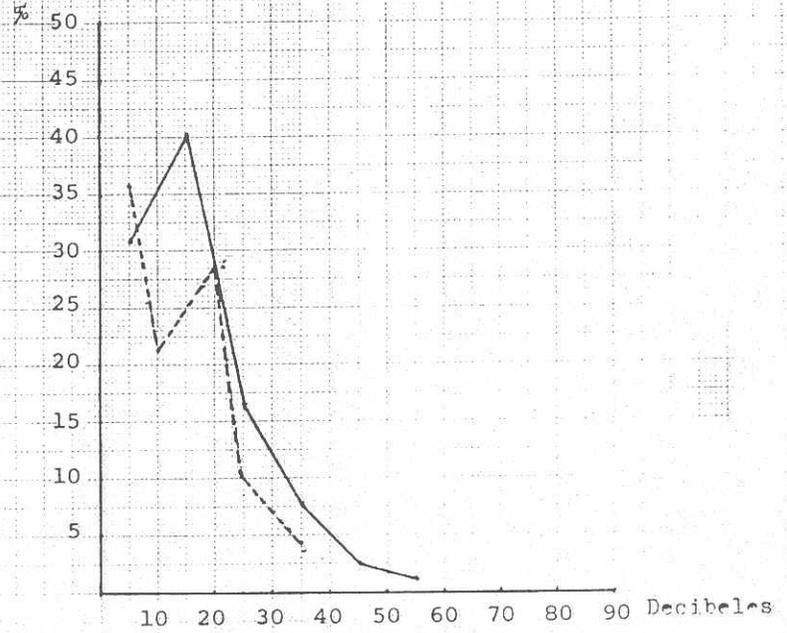
NOTA: Urbana ———
Rural - - - - -

GRAFICA 5
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECIBELLES PARA LA FRECUENCIA DE 2000



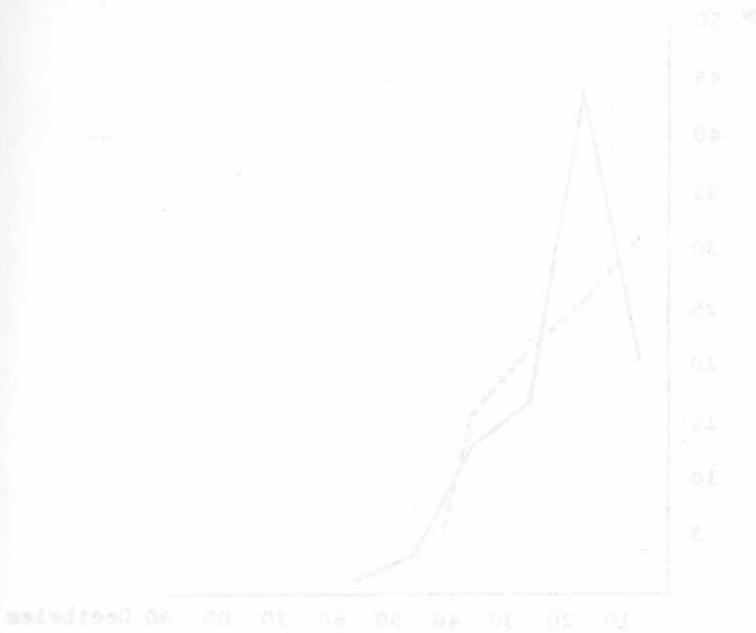
NOTA: Urbano ———
Rural - - - - -

GRAFICA 6
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECIBEL
BELES PARA LA FRECUENCIA DE 4000



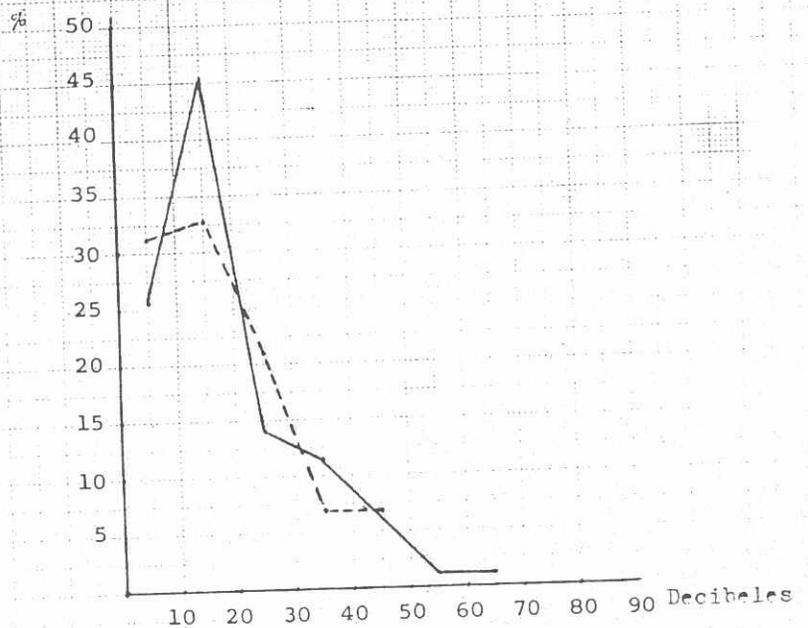
NOTA: Urbano —
Rural - - -

GRAFICA 5
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECIBEL
BELES PARA LA FRECUENCIA DE 5000



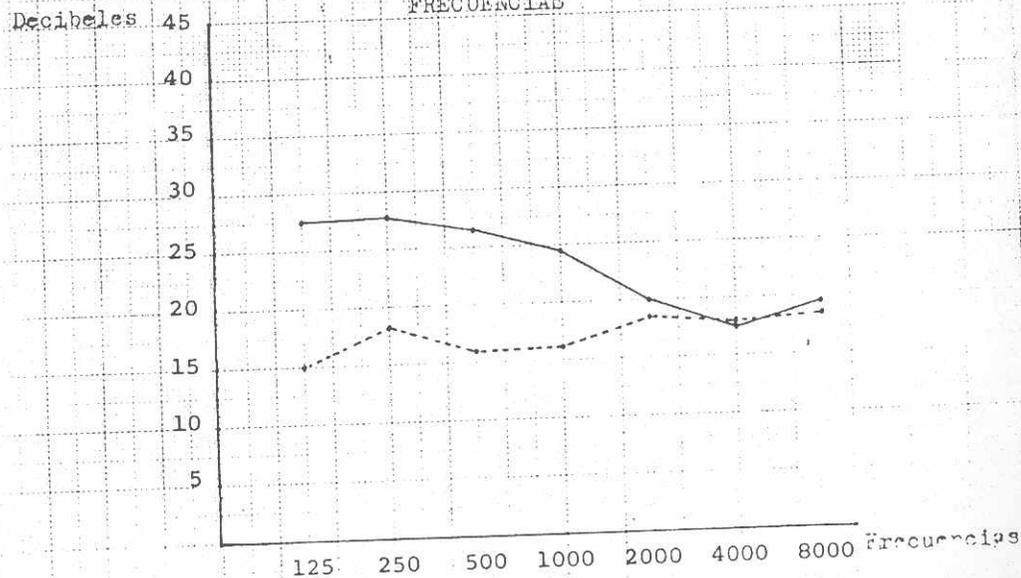
NOTA: Urbano —
Rural - - -

GRAFICA 7
PORCENTAJE EN LOS DISTINTOS DECI
BELES PARA LA FRECUENCIA DE 8000



NOTA: Urbano —
Rural - - -

GRAFICA B
CURVA DE PROMEDIO EN DECIBELES DEL
UMBRAL AUDITIVO DE LAS POBLACIONES
URBANA Y RURAL EN LAS DISTINTAS
FRECUENCIAS



NOTA: Urbana ———
Rural - - - - -

METODO DE SCHEFFE

$$F_{125} = \frac{(27.43 - 15.05)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{153}{3.88} = 39.4$$

$$F_{250} = \frac{(27.72 - 18.40)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{86.9}{3.88} = 22.3$$

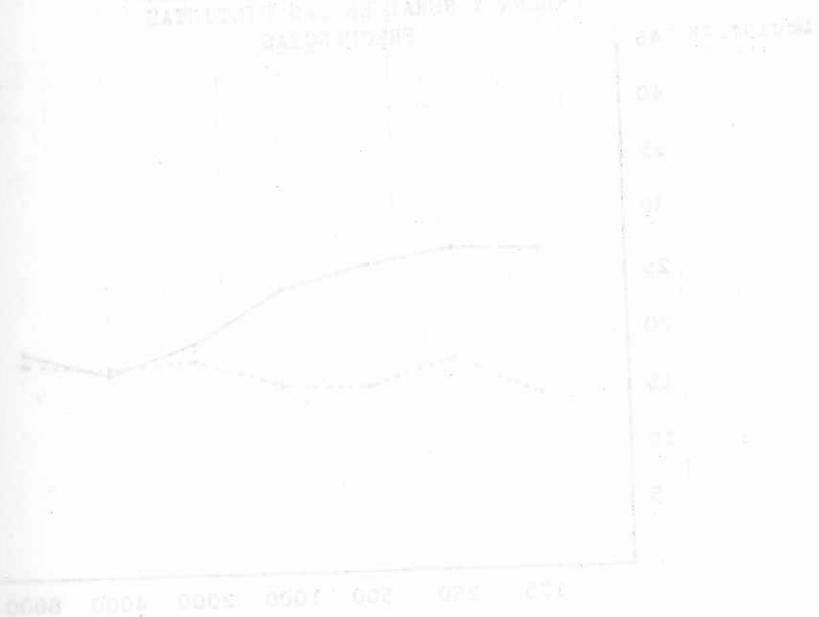
$$F_{500} = \frac{(26.62 - 16.00)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{112.8}{3.88} = 29.1$$

$$F_{1000} = \frac{(24.31 - 16.40)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{62.6}{3.88} = 16.12$$

$$F_{2000} = \frac{(20.03 - 18.50)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{2.34}{3.88} = 0.6$$

$$F_{4000} = \frac{(17.50 - 18.00)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{0.25}{3.88} = 0.06$$

$$F_{8000} = \frac{(19.77 - 18.60)^2}{13.61 (7+7)/7 \times 7} = \frac{1.40}{3.88} = 0.40$$



ANALISIS DE RESULTADOS

Se estudiaron audiológicamente un total de 147 escolares de 12 a 14 años, que encontraban cursando el último año del nivel primario, de los cuales el 52% como grupo experimental pertenecían al área de la Zona 1 que son los que se encuentran bajo la influencia de intensidades de ruido altas, comparados con el 48% para grupo control que residían en el área de Santa Catarina Pinula, encontrándose que el grupo experimental se encuentra levemente afectado.

La distribución de las poblaciones así como su porcentaje en los distintos decibeles para cada una de las frecuencias, según en el presente trabajo, se puede evidenciar que el mayor porcentaje para el área urbana se encuentra dentro de los decibeles de 20 a 40 db, mientras que el mayor porcentaje para el área rural se encuentra ubicado de 0 a 30-db (Cuadro 1 y 2).

Los valores medio del umbral auditivo que hay en cada una de las poblaciones así como la diferencia media que existe entre cada una de ellas nos demuestra que en las frecuencias de 125 a 1000 difieren grandemente, mientras que para las frecuencias de 2000 a 8000- las diferencias son mínimas. (Cuadro 3)

En el comportamiento lineal del umbral auditivo para ambas poblaciones se puede analizar que no hay relación continua para las frecuencias bajas, mientras en lo que se-

refiere a las frecuencias altas, sí existe una relación lineal estrecha de umbrales auditivos.

(ver gráficas)

Con las diferencias medias que existen entre ambas poblaciones para cada una de las frecuencias, se puede deducir que el ruido es un factor ambiental que influye directamente sobre el umbral auditivo en la población expuesta. (gráfica 8)

Con el análisis de Varianza se determina estadísticamente que el umbral auditivo no debería de exceder en diferencia de 5.99 db para ambas poblaciones, lo cual se demuestra con el método de Scheffe, que nos indica que en las primeras cuatro frecuencias existe diferencia significativa en el umbral auditivo, mientras que en el resto no hay diferencia.

CONCLUSIONES

- 1.- Considero importante el estudio audiológico en la población de escolares expuestos al ruido, para la determinación de la existencia de labilidad auditiva así como algún tipo de hipoacusia severa.
- 2.- En el presente estudio, se determinó que el ruido es un factor ambiental importante que influye en la pérdida auditiva de la población de escolares expuestas a altas intensidades.
- 3.- La población de escolares que presentaron déficit auditivo se encuentran clasificados dentro de lo que se determina como trauma acústico e hipoacusia de percepción.
- 4.- La población de escolares expuestos a ruidos intensos a la edad de 12 a 14 años, ya se encuentran con una pérdida auditiva considerada.

RECOMENDACIONES

- 1.- Hacer una evaluación de las áreas en las cuales se encuentran altas intensidades de ruido, y evaluar audiológicamente a los escolares que se encuentran expuestos, en un período no mayor de un año, para evitar que éstos lleguen a padecer hipoacusias o sorderas en el futuro.
- 2.- Los escolares que presenten trauma acústico no deben ser expuestos a ruidos intensos, ya que caerían en una sordera de percepción.
- 3.- De la misma forma como fue estructurada la elaboración de este estudio en niños de 12 a 14 años, es preciso hacerlo para grupos que son susceptibles a ruidos intensos, de los cuales no se tienen valores de referencia como son trabajadores de fábricas, transportistas, etc.
- 4.- Hacer conciencia a padres, maestros y estudiantes sobre los efectos que se producen al encontrarse expuestos a altas intensidades de ruido.
- 5.- Es importante tomar en cuenta que el poseer un umbral auditivo adecuado en nuestros escolares, es determinante para el proceso de aprendizaje.

RESUMEN

El ruido es considerado como una característica normal de la vida y ofrece uno de los sistemas de alarma más eficaces en el ambiente físico del hombre. Puesto que acompaña a la mayor parte de las actividades humanas, puede constituir un riesgo o estimulante. El ruido es determinado como un sonido desprovisto de carácter musical que con el desarrollo industrial ha adquirido cada vez mayor importancia y se incluye dentro de los factores nocivos para la salud humana.

Más aún, las reacciones de los individuos frente al ruido varían de manera considerable según la edad, sexo y antecedentes socio-culturales.

También se conoce que la audiometría es la exploración y medidas de audición mediante estímulos sonoros producidos y controlados eléctricamente. Tales pruebas son aplicadas a la práctica diaria con la finalidad y el deseo de valorar no sólo la agudeza auditiva, sino también situar o localizar topográficamente la lesión responsable de ese supuesto déficit como ideal supremo para conocer la causa íntima o mecanismo lesional de la deficiencia activa.

La población objeto de estudio, fueron 147 escolares de 12 a 14 años de edad, que se encontraban cursando el último año, que hayan cursado todo el nivel primario en-

la misma escuela y que pertenecían o residían en la misma área.

El total de la población fue dividida en un grupo experimental (77 casos), y el otro en un grupo control (70 casos), calculada en base al método de muestreo aleatorio simple estratificado por cuotas, a los cuales se les evaluó clínicamente y audiológicamente en las frecuencias de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000.

El grupo experimental necesitó mayor cantidad de decibeles para despertar su umbral auditivo, comparado con el grupo control, habiéndose determinado un déficit auditivo leve para el grupo experimental.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Beckmann, G. et al. Oído y su: Tratado de Otorrinolaringología. Barcelona, Científico Médica, 1970. t.3 (pp. 449, 1942, 2022, 2165)
2. Clemente, J. M. Audiometría por respuestas evocadas. Sevilla, Universidad de Sevilla, 1975, 43p. (pp. 9-10) (Serie Medicina, 24)
3. San Sebastián, G. de Audiología práctica. Buenos Aires, Oberón, 1963. 204Op. (pp. 1205-1208)
4. Guzmán Chinchilla, G. Investigación de los niveles de ruido, en algunos sectores de la ciudad de Guatemala. Ingeniería 1982 Oct; 8(2):23-28
5. Hernández Escribá, H.A. Estudio audiométrico en pilotos aviadores de la Fuerza Aérea de Guatemala. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1958. 51p. (pp.34-35)
6. Inguar, D.H. El oído, los órganos del equilibrio. Descubrir el hombre. México, (11): 201-224
7. Asplon, J. Medicina del trabajo. 2a. ed. Buenos Aires, Ateneo, 1970. 820p. (pp. 210-211)
8. Langenbeck, B. Manual de audiometría práctica. Buenos Aires, Ateneo, 1966. 251p. (pp. 1, 35, 116)
9. Lowe, A. Detección, diagnóstico y tratamiento temprano en los niños con problemas de audición. Buenos Aires. Médica Panamericana, 1982. 14Op. (pp. 25-26)
10. Luciaro, D. et al. Fisiología humana. 7a. ed. Bogotá, McGraw-Hill, 1978. 101Op. (pp. 407-411)
11. Nicolai, L. et al. In his: Terminology of Communications disorders, speech, language, hearing. Washington, Williams & Wilkins, 1978. 273p
12. Organización Panamericana de la Salud. Criterios de salud ambiental, el ruido. Washington, 1983. 6Op. (pp. 26-39). (Publicación Científica, 454)
13. Organización Panamericana de la Salud. Riesgos del ambiente humano para la salud. Washington, 1976. 35Op. (pp. 209-247) (Publicación Científica, 329)

Guigualco
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
UNIDAD DE DOCUMENTACIÓN

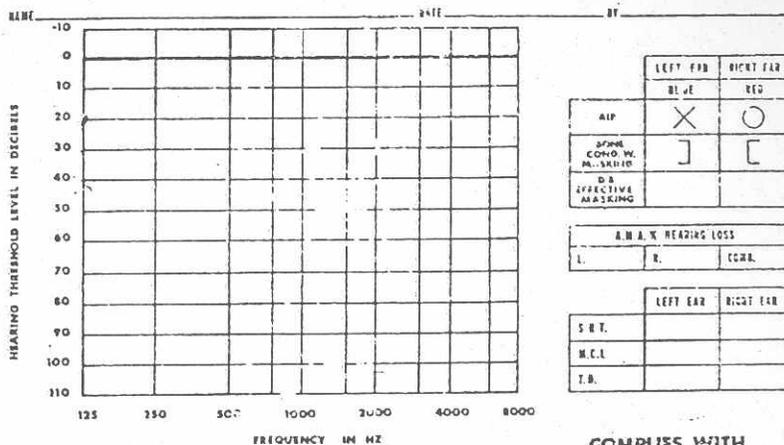
14. Quiroz, J. B. Audiometría en el adulto y el niño. Buenos Aires, Atenco, 1973. 130cp. (pp. 15, 16, 20, 27, 24, 25, 29, 20)
15. Quiroz, Gutiérrez, F. El oído: Tratado de anatomía humana. 17. México, Porrúa, 1977. 513p. (pp. 446-501)
16. Roldán Manzo, A.R. Determinación de algunos niveles de contaminación por ruido en la ciudad de Guatemala. Tesis (Ing. Químico)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala, 1978. 49p. (pp. 5, 10, 38)
17. Zapata Niedrehitmann, E.A. Umbral normal de audición de la población universitaria. Tesis (médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1978. 33p. (pp. 6-8)

no Bo
E. Guadalupe

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
OPCA - UNIDAD DE DOCUMENTACION

MAICO AUDIOGRAM

I.S.O.

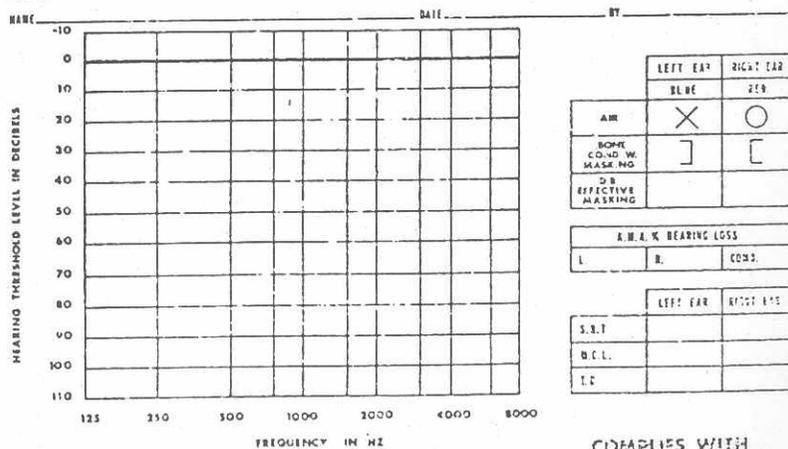


COMPLIES WITH
AM. NATIONAL STANDARD
(ANSI-1969)

©COPYRIGHT MAICO HEARING INSTRUMENTS FORM 412 001 PRINTED IN U.S.A.

MAICO AUDIOGRAM

I.S.O.



COMPLIES WITH
AM. NATIONAL STANDARD
(ANSI-1969)

©COPYRIGHT MAICO HEARING INSTRUMENTS FORM 412 001 PRINTED IN U.S.A.

CONFORME:

H. A. Hernández

Dr. Hector Augusto Hernández E.
ASESOR.

M. HECTOR A. HERNÁNDEZ E.
ESTADÍSTICO Y PSICÓLOGO

SATISFECHO:

Luis H Gaitan

Dr. Luis H Gaitan Mendoza

REVISOR. Dr. LUIS H. GAITAN M.
MÉDICO Y CIRUJANO
COL. 2488

APROBADO:



DIRECTOR DEL CICS



Dr. Mario René Moreno Cambara
DECANO
U. FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.
U S A C .

Guatemala, 11 de octubre de 1985

Los conceptos expresados en este trabajo
son responsabilidad únicamente del Autor.
(Reglamento de Tesis, Artículo 4º).