

## CREO QUE MIS AUDÍFONOS SE ARRUINARON... ¿O SERÁN MIS OÍDOS?



**Clave de Registro:** CIN2014A10165  
Sistema Educativo Copán

**Autoras:**

Eugenia Maillard Flores,  
Mónica Renata Barco de León,  
Dulce Regina Rodríguez Ballesteros,  
Andrea Tinoco Adame.

**Asesoras:**

Ma. Elizabeth Alanís Maldonado  
Araceli Cecilia Acosta Sámano

**Área de conocimiento:** Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

**Disciplina:** Ciencias de la Salud

**Tipo de Investigación:** De Campo

**Lugar:** Naucalpan, Estado de México

**Fecha:** 05/12/2013

## RESUMEN

El objetivo principal es investigar si existe un daño significativo en la capacidad auditiva de la población general del Instituto Cultural Copán, con especial enfoque en la relación que pueda existir entre la hipoacusia y el uso desordenado de audífonos. Para ello presentamos una exposición donde se dio a conocer bases anatómicas y fisiológicas de oído y las posibles lesiones que resultan del uso desordenado de audífonos. También se realizó una investigación experimental donde se invitó a cierta población de alumnos a realizarse dos pruebas auditivas, que no sustituyen un examen médico pero que pueden ayudarnos a sospechar y detectar casos de lesiones. En ellas encontramos que existe una importante relación entre el uso desordenado de audífonos y la presencia de una hipoacusia incipiente, donde la mayoría de los usuarios que la padecen, no estaba consciente de ella.

Concluimos que los usuarios de audífonos desordenados (utilizando dichos aparatos a más de 80 dB, por más de una hora diaria y por varios años) se arriesgan a tener una lesión en el sentido de la audición.

Por último aprendimos que el grado de daño es variable para cada individuo debido a que son diferentes los hábitos al usar aparatos en cuanto a intensidad y tiempo de exposición se refiere, además de que cada persona tiene un factor de susceptibilidad diferente a los demás.

## INGLÉS

The main objective is to investigate if there is significant damage to the hearing of the general population from Instituto Cultural Copán with special focus on the relation that may exist between hearing loss and the wrong use of earphones. We presented an exhibition where we unveiled anatomical and physiological basis of hearing and possible injuries resulting from the wrong use of earphones. We made an experimental investigation where certain population of students were invited to prove two hearing tests, which do not replace a medical examination but can help to detect suspicious and injury cases performed was also performed. They found that there is a significant relationship between wrong use of earphones and the presence of an incipient hearing loss, where the majority of users who have it was not aware of it.

We conclude that people using earphones in a wrong way (using such equipment to more than 80 dB for more than an hour a day and for several years) risk injury have the sense of hearing.

Finally we learned that the degree of damage varies for each individual because they have different habits when using appliances in intensity and exposure time is concerned, plus each person has a factor different from other susceptibility.

## Planteamiento del problema

¿Se estará generando un daño significativo en la capacidad auditiva de los jóvenes usuarios de aparatos musicales con la popular costumbre de utilizar audífonos frecuentemente?

## HIPÓTESIS

Los jóvenes que utilizan aparatos musicales y audífonos de manera desordenada (a más de 80 dB, por más de una hora y casi diario por varios años), están en riesgo de sufrir una lesión gradual e irreversible de su capacidad auditiva.

## JUSTIFICACIÓN Y SUSTENTO TEÓRICO

Cada vez son más las personas, en especial jóvenes, que se suman a la popular costumbre de utilizar frecuentemente aparatos musicales y audífonos de una manera desordenada, la mayoría parece no estar conscientes del posible daño gradual e irreversible que se está generando en su capacidad auditiva. Existen estudios que afirman que usar audífonos en prolongados periodos de tiempo y a un volumen alto, favorece el desarrollo de un trauma acústico. Nosotros queremos detener este proceso en nuestra población estudiantil, mediante la Promoción para la Salud, básicamente concientizando a la población escolar de dicho riesgo.

## OBJETIVO GENERAL

Investigar si existe un daño significativo en la capacidad auditiva de los usuarios desordenados de aparatos musicales y audífonos y concientizar a la comunidad escolar en general, para detener dicho proceso antes de que sea severo e irreversible.

## MARCO TEÓRICO

Índice:

- **Oído externo**
  - Anatomía del oído externo
    - Pabellón Auricular
    - Conducto auditivo externo
  - Fisiología del oído externo
    - Pabellón auricular
    - Conducto auditivo externo
- **Oído medio**
  - Anatomía del oído medio
    - Membrana timpánica
    - Caja timpánica
    - Huesecillos del oído medio
      - Martillo
      - Yunque
      - Estribo
  - Fisiología del oído medio
    - Membrana timpánica
    - Huesecillos del oído medio
      - Martillo
      - Yunque
      - Estribo
    - Trompa de Eustaquio
- **Oído interno**
  - Anatomía del oído interno
    - Cóclea
    - Vestíbulo
    - Laberinto posterior
  - Fisiología del oído interno
    - Cóclea
    - Aparato Vestibular

- Vías vestibulares
- **Sonido**
- **Patología**
  - Trauma acústico agudo
  - Trauma acústico crónico
- **Ruidos y sonidos**
- **Fisiología de la audición**

### Oído Externo

#### Anatomía oído externo.

- *Pabellón auricular.*

Se integra por cartílago elástico cubierto de pericondrio y piel. El pabellón auricular no tiene gran importancia en la especie humana, ya que sus músculos están muy poco desarrollados y su ausencia o malformación congénita no producen hipoacusia de consideración.

- *Conducto auditivo externo.*

Consta de dos porciones: una porción cartilaginosa (1/3 de éste) y forma la incisura de Santorini que cuenta con folículos pilosos y glándulas sebáceas y ceruminosas. La parte ósea (2/3 de éste) forma en annulus timpánico. Va desde la concha hasta la membrana timpánica y mide alrededor de 25mm de longitud. Tiene forma de S.

#### Fisiología oído externo

- *Pabellón auricular.*

Éste funciona como resonador a frecuencias de entre 20 y 20 000 Hz.

- *Conducto auditivo externo.*

Los folículos pilosos y glándulas sebáceas y ceruminosas que conforman al conducto auditivo externo producen cerumen conocido como cerilla. Y conduce el sonido hacia el tímpano.

### Oído medio

#### Anatomía oído medio.

Lo forma la caja del tímpano, un espacio entre el oído externo y el interno ocupado por los tres huesecillos del oído: martillo, yunque y estribo articulados en cadena. La caja del tímpano se comunica con la faringe por medio de la trompa de Eustaquio, un tubo de 3 a 4 cm de longitud que desemboca en la nasofaringe.



#### Fisiología oído medio

- *Membrana timpánica*

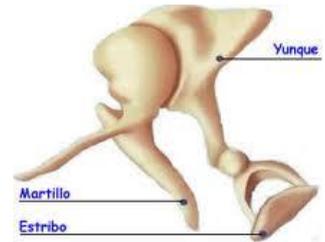
La membrana timpánica es un elemento anatómico que vibra al momento en que el sonido como movimiento ondulatorio, llega hasta su superficie. Es decir, que la membrana del tímpano conduce el sonido hacia el oído interno a través de la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que actúan como un todo. Esta cadena está sostenida dentro de la caja timpánica por músculos y ligamento que le dan la movilidad necesaria para conducir el estímulo sonoro.

- *Trompa de Eustaquio:*

Protege el oído medio del sonido, presión y secreciones provenientes de la nasofaringe. Es decir, drena y limpia las secreciones del oído hacia la nasofaringe a través de un sistema mucociliar ventila el oído medio y equilibra la presión del aire en el oído medio con la presión atmosférica de manera que los cambios en ésta no interfieran con la vibración causada por el sonido. Si la trompa se obstruye, se agota la reserva de aire en la caja creando vacío, el tímpano se ve sometido unilateralmente a la presión atmosférica sin poder vibrar y la audición se dificulta creando sordera.

- *Huesecillos del oído medio*

- Martillo: Al ejercer el sistema de palancas se produce una discreta ganancia alrededor de 5 dB.
- Yunque: Cuando la punta del martillo es empujada por el tímpano éste gira transmitiendo la fuerza al estribo o tercer huesecillo.
- Estribo: Este huesecillo tiene una cabeza que articula con el yunque y una base o platina que se suelda a la ventana oval del oído interno. Debido a la diferencia de superficie entre la membrana timpánica y la platina del estribo, se manifiesta, además de la conducción, una multiplicación de la presión sonora.



## Oído interno

### Anatomía del oído interno

- *Cóclea:*

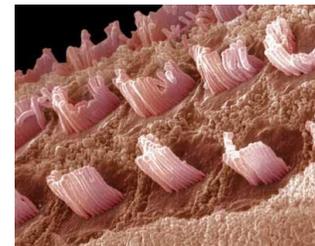
Tiene dos y media vueltas en un plano horizontal y se halla en la parte anterior del oído interno, posee una cara externa llamada promontorio (ahí se ubican las ventanas oval y redonda). En un corte transversal, la cóclea se divide en tres partes: superior, que es la escala vestibular; la media, que es el conducto coclear en el que se encuentra el órgano terminal de la audición u órgano de Corti, bañado por la endolinfa de la que depende para su nutrición; y la parte inferior, que es la escala timpánica. Las escalas vestibular y timpánica contienen perilinfina y, por lo tanto, al sistema endolinfático lo rodea el perilinfático, excepto en el conducto y saco endolinfáticos. La



cóclea tiene en el centro un eje, el mediolo.

A través del mediolo llegan los vasos y nervios cocleares. Las rampas vestibular y timpánica se unen en el helicotrema, localizado en la punta de la cóclea. Este conducto coclear se conoce también como rampa media y contiene cortilinfina.

La cara medial del conducto coclear da origen a la membrana basilar y se une a la pared externa mediante el ligamento espiral. El órgano de Corti, asentado sobre la membrana basilar a lo largo del conducto coclear, está cubierto por la membrana tectoria en la que hacen contacto los estereocilios de las células ciliadas (las células ciliadas internas forman una sola hilera, en tanto que las externas integran de tres a cinco).



El mediolo y el conducto coclear terminan en un oído de saco ciego.

Existen dos tipos de líquido en el oído interno: la perilinfina y la endolinfa. La perilinfina establece comunicación con el espacio subaracnoideo por medio del acueducto coclear. Es rica en sodio y proteínas pero pobre en potasio. La endolinfa se produce en la estría vascular y su resorción ocurre por la porción rugosa del saco endolinfático. Es bajo en sodio y alto en potasio

- *Vestíbulo*

Es una estructura ovoidea de unos 4mm. Localizada entre la cóclea y los canales semicirculares, y medial a la cavidad timpánica, con la cual se conectan a través de la ventana oval. En su interior se hallan el utrículo, sáculo y conducto endolinfático. Las estructuras de utrículo y sáculo tienen células pilosas maculares que son de dos tipos: en forma de cáliz y tubo de ensayo. En la pared lateral del vestíbulo se localiza la ventana oval y, abajo y atrás de ésta, la ventana redonda. También tiene una pared superior en la que desembocan los canales semicirculares. Hay un conducto de Hensen por medio del cual el sáculo establece contacto con la parte membranosa de la cóclea.

- *Laberinto posterior.*

Consiste en los canales semicirculares superior, posterior y lateral. Dichos canales toman una forma angulada entre sí y discurren hacia el utrículo. La parte ósea de estos canales cubre una parte membranosa interna.

La vascularidad del oído interno se origina en la arteria auditiva que entra al conducto auditivo interno junto con el nervio acústico para después dividirse en las ramas coclear y vestibular.

La inervación procede del nervio vestibulococlear que recorre un trayecto desde su núcleo ubicado en el piso del cuarto ventrículo hasta en neuroepitelio laberíntico.

**Fisiología de oído interno**

Está formado por el laberinto el cual se comunica con el oído medio a través de la ventana oval y de la ventana redonda.

La ventana oval, está obturada por una membrana en íntimo contacto con la platina del estribo, la venta redonda está situada por debajo de la anterior, esta obturada por una membrana fibrosa que comunica al oído medio con el caracol.

El órgano coclear está formado por el caracol que es un tubo óseo de 3 longitud, enrollado en espiral sobre un eje óseo llamado columnela. En interior del tubo óseo del caracol se halla un tubo membranoso, de triangular, llamado canal coclear o caracol membranoso. Entre el caracol óseo y membranoso existe un líquido llamado perilinfa. En el del caracol membranoso se encuentra otro líquido llamado endolinfa, constitución es semejante al suero, no así la perilinfa, que es un líquido cefalorraquídeo.

Ambos líquidos sirven como medio de transmisión vibraciones sonoras a las células ciliosas del de Corti.

Es en la cóclea donde ocurre la transformación de energía mecánica en eléctrica mediante un fenómeno mecánico-químico-eléctrico que sucede en la membrana basilar, al hundirse la platina dentro del espacio perilinfático se produce un movimiento en el líquido que se transmite a lo largo de la rampa vestibular y forma un torbellino hasta el helicotrema.

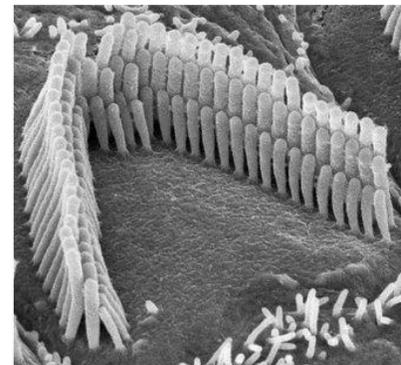
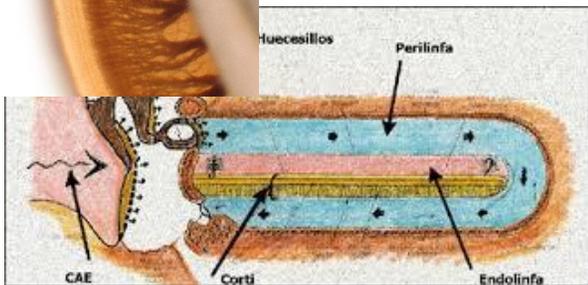
Esta energía bioeléctrica es conducida por el VIII par craneal a los centros nerviosos y de

ahí a las localizaciones acústicas de la corteza cerebral, en la cual se integran los sonidos tomando conciencia del mensaje acústico. Cabe hacer notar que el sonido grave crea unas ondas que recorren toda la escala coclear hasta el helicotrema, lo que provoca la excitación de todas las fibras del nervio auditivo, mientras que un sonido muy agudo determinará una onda de propagación que morirá muy rápidamente cerca de su origen en el comienzo de la primera espiral basal de la Cóclea, siendo las fibras nerviosas de esta región excitadas.



cm. de el corte interior cuya igual al de las órgano

Columnela



© Elsevier Ltd 2005. Standing: Gray's Anatomy 39e - www.graysanatomyonline.com

### **Tipos de Sonido**

Dentro de los sonidos inestables se encuentran los sonidos transitorios y los de transición

Los Transitorios son producidos por impulsos o por impactos; se caracterizan por un incremento repentino de la presión sonora con descenso también abrupto de la misma, cuya duración no excede de 0.5seg.

Los de Transición se caracterizan por un incremento repentino de la presión sonora, manteniéndose en un nivel constante, durante un tiempo breve superior a 0.8 seg, seguido de un descenso rápido.

Características físicas del sonido: si tiene ente 750 Hz y 1000 Hz los efectos son mayores a los producidos en otras frecuencias.

Los sonidos casi estables se caracterizan por tener variaciones caóticas en la presión acústica y sus componentes de frecuencia.

### **Patología**

- *Trauma acústico agudo*

El daño auditivo se produce cuando el intercambio la presión en los sonidos Transitorios y de Transición es superior a los límites de resistencia anatómica y fisiológica del oído medio y oído interno (arriba de 80 NPA). Las estructuras celulares ciliares del órgano de Corti pueden sufrir alteraciones transitorias determinadas por ascensos o descensos del umbral mínimo de audición, que caracterizan al fenómeno denominado "perturbación temporal del umbral" las cuales son reversibles.

Dependiendo de la magnitud de la presión acústica, membrana timpánica puede romperse o producirse luxaciones en las articulaciones de los huesecillos o fractura de estos. El impacto violento sobre los líquidos oído interno puede destruir parcial o totalmente la membrana basilar y de Reissner, así como las estructuras celulares del órgano de Corti, lo que produce una perturbación permanente del umbral la cual es irreversible.

- *Trauma acústico crónico*

Cuando la exposición a los sonidos casi estables es constante y prolongada, así como a sonidos estables, sonidos transitorios repetidos y sonidos de transición repetidos cuya magnitud de presión acústica es igual o superior a los valores máximos permisibles, se producen alteraciones transitorias o permanentes en las estructuras del órgano de Corti.

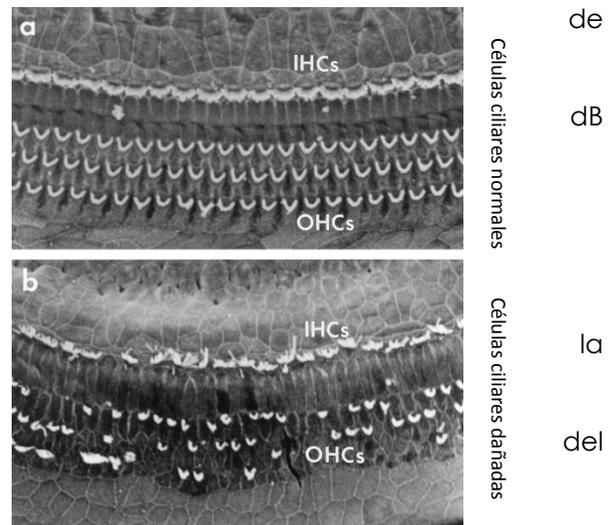
El daño auditivo por ruido crónico o habitual puede ser por microtraumas acumulativos en el tiempo, perdiéndose poco a poco las células pilosas. Puede ser también por alteraciones bioquímicas graduales que con el tiempo acarrear la destrucción generalizada de las células pilosas en forma indirecta o que el daño es producido por fatiga auditiva.

Se observa pérdida de las células pilosas externas con exposición crónica a niveles de intensidad moderada, además de que la exposición a alta intensidad causa pérdida de células pilosas internas y las estructuras de sostén.

Tiene cuatro etapas de evolución:

La primera es temporal, en la única reversible, es causada por fatiga de las células pilosas del órgano de Corti como respuesta a la estimulación sonora. No hay destrucción celular. No hay síntomas, pasa inadvertida. Alrededor de los cinco años pasa a la segunda etapa.

Segunda etapa: ocurren cambios fisiopatológicos en las estructuras celulares que generan destrucción. Circunscrito a 4000 Hz y zonas vecinas, puede haber acufeno bilateral y agudos, de moderada intensidad. Daño permanente.



Tercera etapa: aparece aproximadamente a los 10 años. Hay mayor destrucción de las células pilosas antes y después de los 4000 Hz. Habrá acufeno intermitente, bilateral, agudo, intensidad moderada.

Cuarta etapa: la hipoacusia es evidente, se presenta aproximadamente después de 20 años, hay lesión prácticamente de todo el órgano de Corti, siendo menor en la zona distal, los graves. Hay una hipoacusia severa a profunda. Acúfeno más intenso y en ocasiones se presentan de manera constante. Se pueden agregar otros problemas del oído interno.

### **Ruidos y Sonidos**

El sonido como una sensación auditiva que está producida por la vibración de algún objeto. Estas vibraciones son captadas por nuestro oído y transformadas en impulsos nerviosos que se mandan a nuestro cerebro.

Se producen sonidos audibles cuando un cuerpo vibra con una frecuencia comprendida entre 20 y 20000 Hz. Por otra parte, cuanto mayor es la potencia de un sonido, menor es el tiempo en que se puede soportar. De acuerdo al informe de la OMS, los sonidos soportables son aquellos que no superan los 80 dB, podemos tolerar 55 decibelios sin causar daños. Luego de los 65 decibelios empezamos a manifestar malestar físico y después de los 85 decibelios se corre riesgos cardiovasculares.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense dice que la exposición a niveles de ruido de 100 decibeles es segura durante tan sólo 15 minutos. No se debe permitir niveles superiores a los 91 decibeles durante más de dos horas en un día. Y no deberíamos exponernos a un nivel de 110 decibeles durante más de un minuto y 29 segundos al día.

Al superar los 90 dB se puede desarrollar la pérdida de audición. A demás también podemos presentar problemas psicológicos como irritabilidad, estrés, ansiedad o enojo. Problemas fisiológicos como el aumento en la frecuencia cardiaca, respiratoria y la presión arterial. Un nivel continuo de 85 decibeles o superior, durante un periodo de ocho horas por varios años, puede dañar la capacidad de audición.

El uso de audífonos a un volumen alto también genera pérdida auditiva. A la lesión generada por la exposición frecuente a ruidos muy intensos se le conoce como Trauma Acústico. Esta lesión puede ser "Pérdida Temporal del Umbral Auditivo", es decir, que sólo durará unos minutos, horas o días dependiendo del tiempo de exposición. Estos ruidos intensos pueden dañar las células del oído interno y el nervio acústico. No hay que olvidar que el límite fisiológico que puede aceptar el oído son 85 decibelios y que el riesgo de pérdida auditiva será mayor cuanto más tiempo se esté expuesto a valores superiores.



Los sonidos con frecuencias agudas son los que causan el daño auditivo con mayor facilidad, pero sea cual sea el caso, el trauma acústico provocará dolor de cabeza, ruidos en los oídos, alteraciones del ritmo respiratorio, fatiga auditiva, pero sobre todo, una pérdida de la audición que puede ser permanente. Es importante por ello tomar medidas preventivas, como puede ser el uso de cascos o tapones en lugares de trabajo especialmente ruidosos o en cualquier actividad lúdica que implique elevados niveles de sonido.

Para entender la fisiología de la audición, es necesario aprender algo sobre su interior en donde se forman las ondas del sonido. Estas ondas son alternas entre alta y baja presión que pueden transmitirse en una misma dirección a través de un medio. La frecuencia de la vibración de un sonido es su tono. Cuanto mayor sea la frecuencia de vibración mayor será su tono. Los sonidos que son mayormente escuchados por el oído humano son aquellos cuyas vibraciones varían entre 500 y 5000hertz.

Cuanto mayor sea la intensidad (tamaño o amplitud) de la vibración, más fuerte será el sonido. La intensidad del sonido se puede medir en unidades llamadas decibeles (dB). El aumento en un decibel en el sonido es equivalente al aumento en una décima en la intensidad del mismo.

**Fisiología de la audición:**

1. El pabellón auricular dirige las ondas del sonido al interior del conducto auditivo externo.

2. Cuando las ondas del sonido chocan con la membrana timpánica, las ondas alternantes entre alta y baja presión en el aire causan que la membrana timpánica vibre de adelante hacia atrás. La membrana timpánica vibra lentamente como respuesta a sonidos de baja frecuencia y rápidamente a sonidos de alta frecuencia.

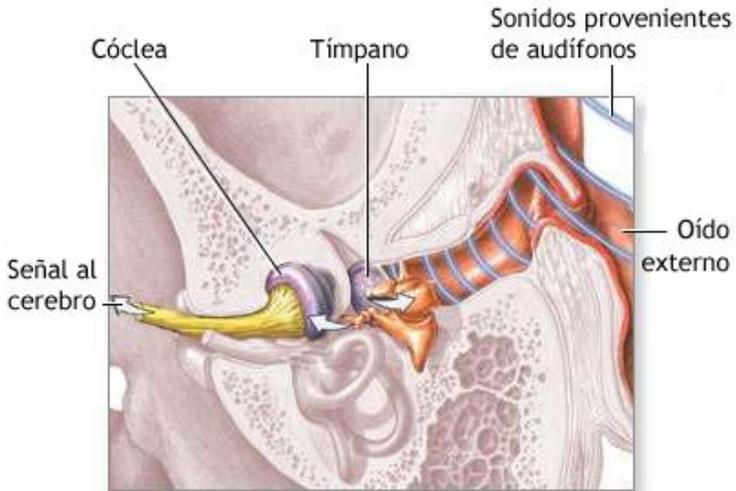
3. El área central de la membrana timpánica está conectada al martillo, que vibra junto con la membrana timpánica. Esta vibración se transmite del martillo al yunque y luego al estribo.

4. A medida en que el yunque se mueve hacia atrás y hacia adelante su base en forma oval, la cual está unida por un ligamento a la circunferencia de la ventana oval, vibra en la ventana oval. Las vibraciones en la ventana oval son alrededor de veinte veces más vigorosas que la membrana timpánica debido a que sus oscilaciones auditivas transmiten pequeñas vibraciones esparcidas sobre un área grande de superficie (membrana timpánica) en vibraciones más largas en pequeñas superficies (ventana oval).

5. El movimiento del yunque en la ventana oval establece la presión del fluido en la perilinfa de la cóclea. A medida en que la ventana oval se contrae hacia dentro, esta presiona la perilinfa de la ramba vestibular.

6. Las ondas de presión son transmitidas desde la ramba vestibular hasta la ramba timpánica y eventualmente hasta la ventana oval, causando que esta regrese hacia el oído medio.

7. Las ondas de presión viajan a través de la perilinfa de la ramba vestibular, luego por la membrana vestibular y luego se mueven hacia la endolinfa dentro del conducto coclear



**Fisiología del oído**



8. Luego estas ondas en la endolinfa causan que la membrana timpánica secundaria vibre, lo cual hace que los cilios dentro de la cóclea se muevan en dirección contraria a la membrana tectorial.

9. Estos cilios transforman los mensajes mecánicos en mensajes eléctricos que llegan al sistema nervioso a través del nervio coclear.



## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

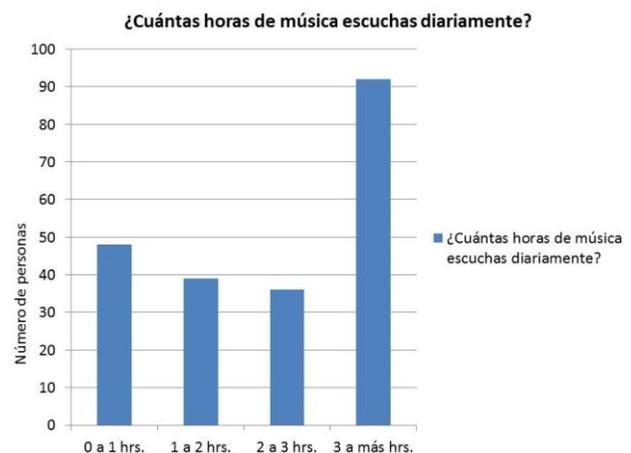
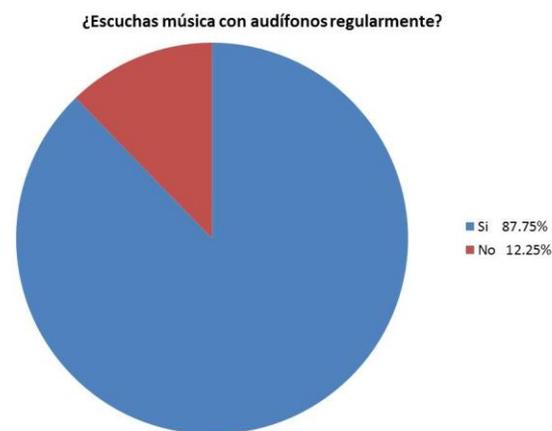
Los alumnos de la secundaria y preparatoria del Instituto Cultural Copán, asistirán a una exposición que tiene por objeto darles a conocer la Anatomía y Fisiología del Oído y un especial enfoque de los daños auditivos que provoca la exposición desordenada de aparatos musicales y audífonos.

1. En los sujetos ya mencionados, se hará una investigación de antecedentes patológicos y personales, y hábitos.
2. Se aplicarán dos diferentes pruebas audio métricas para detectar individuos con deficiencias auditivas.
3. Se realizará una estadística para encontrar la relación entre la frecuencia y volumen al usar aparatos musicales y audífonos con el grado de discapacidad auditiva de los casos que se presenten.
4. Se publicarán resultados a la población general invitándolos a usar con medida dichos aparatos



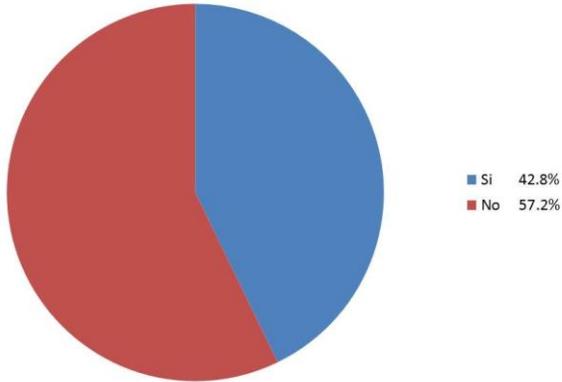
## Resultados

- Encuesta

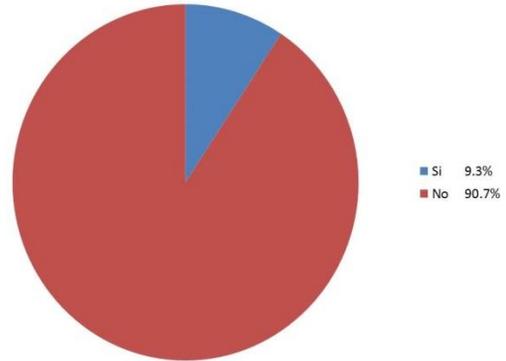


Horas promedio por semana que escuchas música con audífonos.

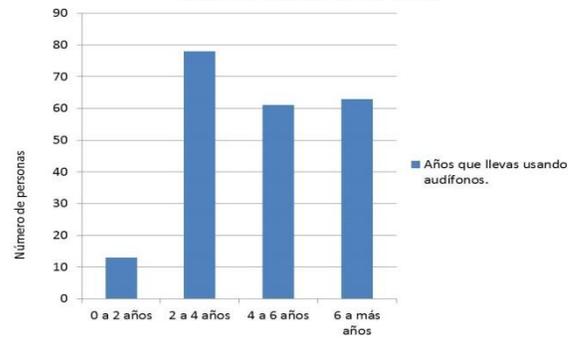
Generalmente el volúmen que usas en tus audífonos permite que una persona que esté cerca de ti alcance a escuchar el sonido de tu aparato?



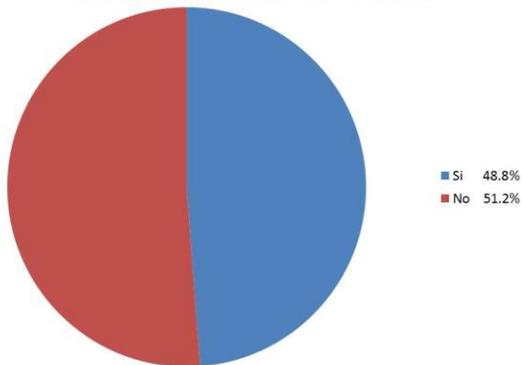
¿Al dejar de utilizar tus audífonos escuchas un silbido agudo por unos minutos?



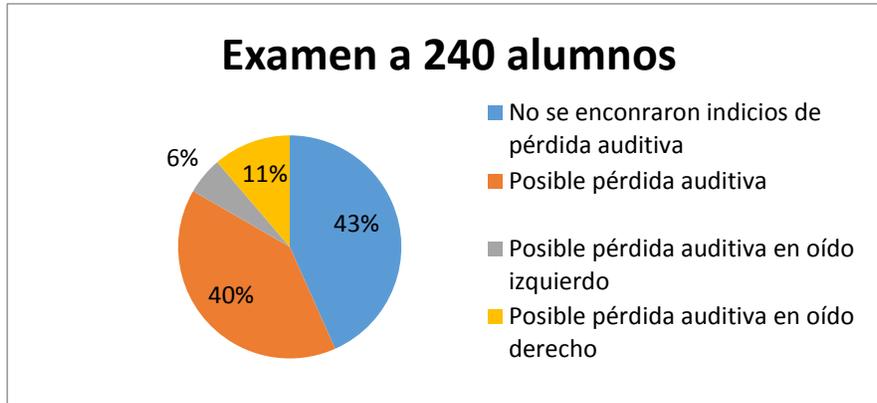
Años que llevas usando audífonos.



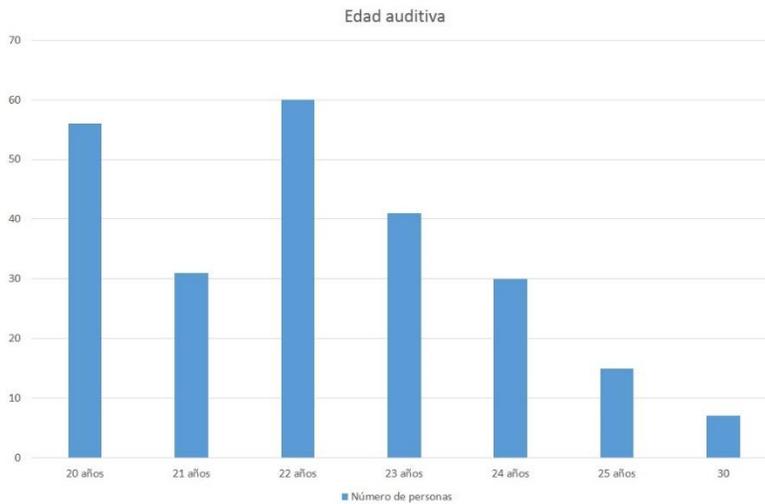
¿Has notado cierta diferencia en tu audición? (Por ejemplo; ¿al conversar, pides que te repitan lo que te dijeron?)



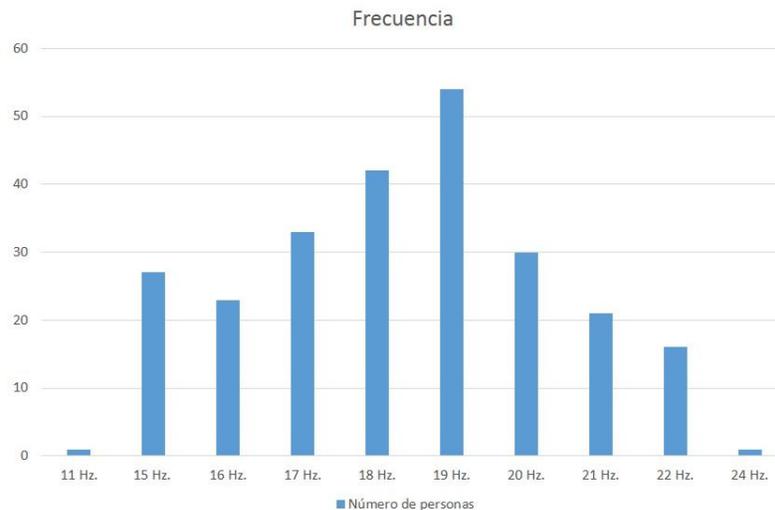
- **Prueba Siemens**



- **Prueba edad auditiva**



- **Frecuencia que percibe el oído**



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de nuestras pruebas son muy contundentes, la mayoría de los alumnos que habitualmente utilizan de manera desordenada sus audífonos, presentaron posibles indicios de pérdida auditiva, la mayoría en los dos oídos y en menor medida uno u otro.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo cumplió su objetivo general. Ya que, mediante esta investigación pudimos transmitir a la población escolar el mensaje de que el uso desordenado de audífonos y aparatos musicales, implica para el usuario un importante riesgo de lesionar permanentemente su sentido de la audición, ya que por ser sutil y lento el daño, inicialmente no lo percibirán (como sucedió en la mayoría de nuestros casos investigados) y gradualmente la lesión se hará clínicamente notoria e irreversible.

Concluimos también que no es fácil medir en decibeles el volumen utilizado porque la mayoría de los aparatos no están provistos de ese tipo de indicador.

## FUENTES

- Fajardo, G. (2009). Otorrinolaringología y cirugía de cuello. 2ª edición. México: Inter Sistemas Editores.
- Luna, F. A. (2012). Guía clínica de hipoacusia inducida por ruido. INR Secretaría de Salud, número 1, pp. 4-7.
- Moore, K. L. (2009). Anatomía con orientación clínica. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana.
- Tortora, G. J. (2012). Principios de anatomía y fisiología. 13ª edición. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/sound/earsens.html> Fecha: 30 de Noviembre de 2013
- <http://iso9001.inr.gob.mx/Descargas/iso/doc/MG-SAF-07.pdf> Fecha: 30 de Noviembre de 2013
- [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/general/ears\\_esp.html](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/general/ears_esp.html) Fecha: 30 de Noviembre de 2013