

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN OTORRINOLARINGOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**COMPARACIÓN DEL “TINNITUS HANDICAP INVENTORY QUESTIONNAIRE”  
ANTES Y DESPUES DEL USO POR 12 SEMANAS DE UNA APLICACIÓN  
MÓVIL EN PACIENTES CON ACÚFENO SUBJETIVO.**

**CENTRO MÉDICO ISSEMyM TOLUCA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
OTORRINOLARINGOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**M.C. JOSÉ IVÁN BETANZOS PAZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M. en I. C. GARCÍA ENRÍQUEZ BENJAMÍN**

**REVISORES:**

**ESP EN OTR MARLON ENRIQUE SEGOVIA FORERO  
ESP EN OTR MARÍA YAZMÍN OLVERA SUÁREZ  
ESP EN OTR IRASEMA BOLAÑOS HUERTA  
ESO EN OTR ANDRÉS SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2021.**

# **TÍTULO**

Comparación del “tinnitus handicap inventory questionnaire” antes y despues del uso por 12 semanas de una aplicación móvil en pacientes con acúfeno subjetivo.

## ÍNDICE

• <b>CAPÍTULO I. TÍTULO</b> .....	5
• Resumen.....	6
• Summary.....	7
• <b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	8
• A) Pregunta de investigación.....	8
• B) Antecedentes.....	8
○ Anatomía y fisiología de audición.....	8
▪ Oído externo.....	9
▪ Oído medio.....	11
▪ Oído interno.....	14
○ Vía auditiva .....	16
▪ Nervio coclear .....	16
▪ Núcleo coclear.....	17
▪ Complejo olivar superior.....	17
▪ Lemnisco lateral.....	17
▪ Colículo inferior.....	18
▪ Cuerpo geniculado medial .....	18
▪ Corteza Auditiva .....	18
○ Acúfeno.....	19
▪ ¿Qué es el acúfeno?.....	19
▪ Acúfeno subjetivo.....	19
▪ Acúfeno objetivo .....	20
▪ Acúfeno y calidad de vida.....	20
▪ Evaluación clínica del acúfeno.....	21
▪ Tinnitus Handicap Inventory.....	21
○ Terapias para acúfeno con sonido.....	26
▪ Compensación auditiva.....	26
▪ Terapia basada el tono.....	27
▪ Enmascaramiento.....	27
▪ Reacción al sonido.....	27
○ Aplicaciones médicas y salud.....	28
○ Aplicaciones médicas para manejo del acúfeno.....	29
• C)Planteamiento del problema.....	31
• D) Pregunta de investigación.....	31
• E) Justificación.....	31
• F) Hipótesis.....	32
• G) Objetivos.....	32
• Generales.....	32
• Específicos.....	32

- **CAPÍTULO III. MATERIAL Y MÉTODOS**.....33
- A) Diseño del estudio .....33
- B) Definición del universo.....33
- C) Tamaño de la muestra.....33
- D) Definición de unidades de observación.....33
- E) Criterios de inclusión .....33
- F) Criterios de exclusión .....33
- G) Criterios de eliminación .....34
- H) Definición de variables y unidades de medida..... 34
- **CAPÍTULO IV: ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**.....39
- A) Análisis de datos.....39
- B) Desarrollo del proyecto .....39
- C) Límite de tiempo y espacio.....40
- D) Cronograma de actividades.....40
- E) Diseño del análisis.....40
- F) Implicaciones bioéticas.....41
- G) Presupuesto y financiamiento.....41
- **RESULTADOS**.....42
- **DISCUSIÓN**.....48
- **CONCLUSIONES**.....50
- **CAPÍTULO V. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**.....51
- A) Datos de identificación .....51
- B) Datos de la institución .....51
- Datos de los investigadores .....51
- **CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA**.....52
- **CAPÍTULO VII. ANEXOS** .....54

## **CAPÍTULO I. TÍTULO**

Comparación del “tinnitus handicap inventory questionnaire” antes y despues del uso por 12 semanas de una aplicación móvil en pacientes con acúfeno subjetivo.

## RESUMEN

El acúfeno es una condición que afecta en diferentes grados la calidad de vida de los pacientes que lo padecen, siendo a veces muy leve y en otras ocasiones siendo catastrófico, lo cual interfiere con las actividades cotidianas de los pacientes.

En nuestro estudio se encontró que antes de la terapia con sonido 28% de los pacientes tenían un grado catastrófico de afección, al finalizar las 12 semanas de uso de la aplicación solo el 8% de los pacientes estudiados permaneció en ese grado, por lo que el uso de la aplicación condicionó una mejoría en su calidad de vida, esto con base en los estudios que demuestran que la terapia regenera vías auditivas hacia la corteza cerebral, lo cual disminuye la percepción del acúfeno. En el cuestionario pretratamiento 3 pacientes (12%) se encontraban en el grado muy leve, al finalizar las 12 semanas de seguimiento, se incrementó a 6 pacientes (24%), esto fue un resultado bueno, ya que es el grado de menor afección.

El sexo predominante en nuestro estudio fue el femenino con 68% de los pacientes, mientras que el sexo masculino fue el 32%. En la audiometría la gran mayoría de pacientes tuvieron resultados sin alteraciones, 17 pacientes (68%), 6 presentaron audiometría con hipoacusia neurosensorial moderada (24%) y 2 pacientes (8%) tuvieron resultado de hipoacusia neurosensorial severa. Al comparar los promedios antes y después del uso de la aplicación utilizando la t student, se obtuvo una p de 0.000006, estadísticamente significativo.

## SUMMARY

Tinnitus is a condition that affects the quality of life of patients suffering from it to varying degrees, sometimes being very mild and sometimes being catastrophic, which interferes with the daily activities of patients.

In our study it was found that before sound therapy 28% of the patients had a catastrophic degree of condition, at the end of the 12 weeks of use of sound therapy application only 8% of the patients studied remained in that grade, so the use of the application conditioned an improvement in their quality of life, based on studies that demonstrate that the therapy regenerates auditory pathways to the cerebral cortex, which decreases the perception of tinnitus. In the pretreatment questionnaire 3 patients (12%) were in the very mild degree, at the end of the 12 weeks of follow-up, it was increased to 6 patients (24%), this was a good result, since it is the degree of least affection.

The predominant sex in our study was female with 68% of patients, while male sex was 32%. In audiometry, the vast majority of patients had results without alterations, 17 patients (68%), 6 had audiometry with moderate sensorineural hearing loss (24%) and 2 patients (8%) had severe sensorineural hearing loss. When comparing the averages before and after using the application using the student t, a statistically significant p of 0.000006 was obtained.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### A) Pregunta de investigación

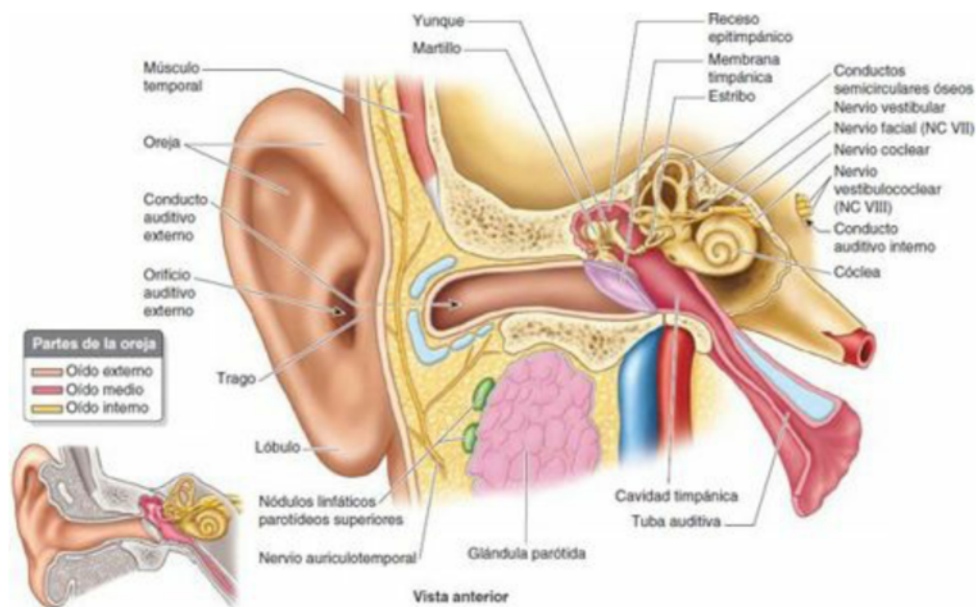
¿Existe mejoría en los resultados del "Tinnitus handicap inventory questionnaire" después del uso por 12 semanas de la aplicación "whist tinnitus relief" en pacientes con acúfeno en el centro médico ISSEMyM?

### B) Antecedentes

#### Anatomía y fisiología de audición

El oído se divide en 3 porciones: La externa, media e interna, el oído medio y externo están encargados de transferir el sonido al oído interno, este último contiene los órganos del equilibrio y de la audición. La membrana timpánica divide la porción externa y media. La trompa auditiva conecta el oído medio con la nasofaringe (1) . Se muestra un esquema de los componentes del oído en la figura 1, toma de (2).

Figura 1. Anatomía del oído (2).





Sección frontal del oído, muestra los componentes: externo, medio e interno. El oído externo está formado por la oreja y el conducto auditivo externo. El oído medio es un espacio aéreo en el que se localizan la cadena oscicular. El oído interno contiene el laberinto membranoso, que se divide en porción coclear y vestibular.

## Oído externo

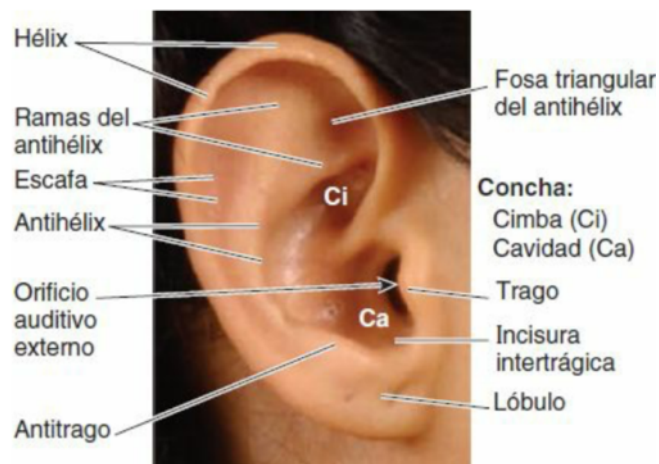
### Pabellón auricular

Es el componente más externo del oído, se trata de una lámina de cartílago elástico de forma irregular, cubierta por piel delgada, el pabellón auricular presenta varias depresiones y elevaciones. La concha es la depresión más profunda, el borde elevado de la oreja es el hélix. El lóbulo no cartilaginoso está formado por tejido fibroso, grasa y vasos sanguíneos.

El trago es una proyección en forma de lengüeta que recubre el orificio del conducto auditivo externo. El flujo arterial hacia el conducto auditivo externo es dado por las arterias auricular posterior y temporal superficial.

Los principales nervios de la piel de la oreja son los nervios auricular mayor y auriculotemporal. El drenaje linfático se realiza hacia nódulos linfáticos parotídeos superficiales, linfáticos mastoideos y nódulos linfáticos cervicales profundos (3).

Figura 2. Anatomía del oído externo (1).



Partes de la oreja habitualmente utilizadas en la descripción clínica. El oído externo está formado por la oreja y el conducto auditivo externo. Tomado de Moore 2013 (1).

### **Conducto auditivo externo (CAE)**

El conducto auditivo externo comunica la parte externa hasta la membrana timpánica, tiene forma de S, se divide en 3 porciones: La externa es cartilaginosa y las dos internas son óseas, tiene una distancia en promedio de 3 cm, la porción cartilaginosa contiene glándulas seruminosas y sebáceas en el tejido subcutáneo, las cuales producen cerumen.

### **Membrana timpánica**

Mide 1 cm de diámetro y menos de 1mm de grosor, es delgada, tiene forma ovalada y es semitransparente, se sitúa en el extremo medial del conducto auditivo externo. Separa el conducto auditivo externo del oído medio, está recubierta de piel delgada externamente y de la mucosa del oído medio internamente. Se constituye por 3 capas las cuales surgen del ectodermo, mesodermo y endodermo, originando al epitelio escamoso, tejido fibroso conectivo y epitelio cuboideo de la mucosa del oído medio respectivamente.

La porción medial posee fibras radiales y circunferenciales, encargadas de mantener la fuerza de la membrana y su óptima vibración con diferentes frecuencias sonoras, presenta una concavidad hacia el conducto auditivo externo, con una depresión cónica superficial en el centro, el umbus.

Superior al proceso lateral del martillo la membrana es delgada y se denomina porción flácida, carece de las fibras radiales y circulares que están presentes en el resto de la membrana, denominada porción tensa. La porción flácida forma la pared lateral del receso superior de la cavidad timpánica, la membrana timpánica se mueve en respuesta a las vibraciones del aire que llegan hasta ella a través del conducto externo, los movimientos de la membrana se transmiten mediante los huesecillos del oído a través del oído medio hacia el oído interno. La cara externa de la membrana timpánica está inervada principalmente por el nervio

auriculotemporal, un ramo del par craneal V3 (rama mandibular del trigémino), una parte de la inervación corre a cargo de un ramo del vago (N de Jacobson). La cara interna de la membrana timpánica recibe inervación del nervio glossofaríngeo (1) .

### **Oído medio**

La cavidad timpánica es una cámara llena de aire en la porción petrosa del hueso temporal. Tiene dos porciones: La cavidad timpánica o espacio interno a la membrana timpánica y el receso epítimpánico o espacio superior a la membrana, la cavidad timpánica está conectada con la nasofaringe por la trompa de eustaquio y posterosuperiormente con las celdillas mastoideas por el antromastoideo, está revestida de una mucosa que se continua con la mucosa que recubre la trompa auditiva, las celdillas mastoideas y el antro mastoideo.

El oído medio alberga: Los huesillos del oído (martillo, yunque y estribo), los músculos estapedio y tensor del tímpano, la cuerda del tímpano, un ramo del par craneal VII y el plexo nervioso simpático (3) .

### **Paredes de la cavidad timpánica**

La pared superior está formada por una lámina ósea, el techo del tímpano, que separa la cavidad timpánica y la dura madre del suelo de la fosa craneal media. La pared yugular o suelo está formada por una capa ósea que separa la cavidad timpánica del bulbo de la vena yugular interna.

La pared membranosa o lateral está formada por la membrana timpánica, superiormente está formada por la pared lateral ósea del receso epítimpánico, el manubrio del martillo está unido a la membrana timpánica y su cabeza se extiende hacia el interior del receso epítimpánico. La pared laberíntica o pared medial separa la cavidad timpánica y el oído interno, representa el promontorio de la pared laberíntica, formado por la vuelta basal de la cóclea y las ventanas coclear y vestibular. La pared mastoidea o pared posterior, tiene una abertura en su parte superior, la entrada al antro mastoideo, que conecta la cavidad timpánica con la celdillas mastoideas, el conducto para el nervio facial desciende entre la pared posterior y el antro, medialmente a la entrada de este último y la pared carotídea o

anterior separa la cavidad timpánica del conducto carotídeo, superiormente presenta el orificio de la trompa auditiva y el conducto del tensor del tímpano (1).

### **Antro mastoideo**

Es una cavidad en el proceso mastoideo del hueso temporal, está separado de la fosa craneal media por una delgada lámina de hueso temporal, denominada techo del tímpano. Esta estructura constituye el techo de las cavidades del oído, y también forma parte del suelo de la porción lateral de la fosa craneal media. El antro mastoideo es la cavidad común en la cual se abren las celdillas mastoideas.

### **Trompa auditiva**

La trompa auditiva conecta la cavidad timpánica y la nasofaringe. Se divide en un tercio posterolateral, el cual es óseo y los 2/3 anteriores son cartilagosos, está revestida de una mucosa que se continúa posteriormente con la que tapiza la cavidad timpánica y anteriormente con la mucosa de la nasofaringe. La función de la trompa auditiva consiste en igualar la presión en el oído medio con la presión atmosférica, lo cual permite que la membrana timpánica se mueva libremente, al permitir que el aire entre y salga de la cavidad timpánica.

Como las paredes de la porción cartilaginosa de la trompa se hayan normalmente cerradas su apertura se realiza de forma activa mediante el elevador del velo del paladar, mientras que la contracción del tensor del velo cierra las paredes (3).

### **Cadena osicular**

La conforman el martillo, yunque y el estribo. El martillo está unido a la membrana timpánica, el cuello del martillo se apoya contra la porción flácida de la membrana timpánica y el mango del martillo está adherido a la membrana. La cabeza del martillo se articula con el yunque, la cuerda del tímpano cruza la cara medial del cuello del martillo. El yunque está localizado entre el martillo y el estribo y se articula con ambos, posee un cuerpo y dos ramas, su voluminoso cuerpo está situado en el receso epitimpánico donde se articula con la cabeza del martillo. La rama larga es paralela al manubrio del martillo y su extremo inferior se articula con

el estribo mediante el proceso lenticular. El proceso corto del yunque está anclado hacia la pared posterior de la caja timpánica por soporte estructural y su proceso largo se articula con la cabeza del estribo. La irrigación del proceso largo del yunque es única y no posee circulación colateral, por lo que susceptible de sufrir resorción en procesos inflamatorios o infecciosos crónicos.

El estribo es el huesecillo más pequeño, posee una cabeza dos ramas y una base. La cabeza dirigida lateralmente se articula con el yunque. La base del estribo se encaja en la ventana oval sobre la pared medial de la cavidad timpánica, la base del estribo es considerablemente más pequeña que la membrana timpánica y por ello la fuerza vibratoria del estribo se incrementa unas 10 veces con respecto a la que ejerce la membrana timpánica (1).

### **Músculos asociados a los huesecillos**

Dos músculos amortiguan los movimientos de los huesillos del oído, uno de ellos también amortigua los movimientos de la membrana timpánica. El tensor del tímpano es un músculo corto que se origina en la cara superior de la porción cartilaginosa de la tuba auditiva, el ala mayor del esfenoides y la porción petrosa del hueso temporal, este se inserta en el manubrio del martillo y tira de él medialmente, lo que tensa la membrana timpánica, esta acción tiende a prevenir lesiones del oído interno cuando el sujeto está expuesto a ruidos fuertes, el tensor del tímpano está inervado por la rama mandibular del nervio trigémino.

El músculo del estribo (Estapedio) se origina de la eminencia piramidal en la pared posterior de la cavidad timpánica, su tendón penetra en la cavidad timpánica tras surgir de un forámen puntiforme en el vértice de la eminencia y se inserta en el cuello del estribo, el estapedio tracciona posteriormente del estribo y hace oscilar su base en la ventana vestibular, lo que tensa el ligamento anular y reduce la amplitud de la oscilación. El nervio del estapedio procede del nervio facial (PC VII) (3).

### **Estructuras nerviosas**

El nervio facial es el principal nervio que atraviesa la caja timpánica. Entra al hueso temporal por el conducto auditivo interno, ahí forma la porción laberíntica, origina el ganglio geniculado inmediatamente superior a la cóclea, da su primera vuelta (primera rodilla) y discurre horizontalmente por la pared medial sobre la ventana oval formando la porción timpánica, en su trayecto puede tener dehiscencias. Ahí da una nueva vuelta (segunda rodilla) y forma la porción mastoidea la cual discurre verticalmente atravesando la mastoides hacia el foramen estilomastoideo.

### **Oído interno**

El oído interno contiene el órgano vestibulococlear implicado en la recepción del sonido y el mantenimiento del equilibrio. Localizado en la porción petrosa del hueso temporal, el oído interno contiene los sacos y conductos del laberinto membranoso. El laberinto membranoso contiene endolinfa y está suspendido dentro del laberinto óseo, lleno de perilinfa. Estos líquidos están implicados en la estimulación de los órganos terminales del equilibrio y la audición, respectivamente (1).

### **Laberinto óseo:**

Está formado por una serie de cavidades, (cóclea, vestíbulo y conductos semicirculares), situados dentro de la cápsula ótica de la porción petrosa del hueso temporal. La cóclea es la porción en forma de concha de caracol del laberinto óseo que contiene el conducto coclear, la porción del oído interno implicada en la audición. El conducto espiral de la cóclea empieza en el vestíbulo y da 2 vueltas y media en torno a un núcleo coneiforme de hueso esponjoso, el modiolo. El modiolo contiene conductos para los vasos sanguíneos y la distribución de los ramos del nervio coclear. El vértice del modiolo tiene forma cónica, la amplia espira basal de la cóclea forma el promontorio de la pared laberíntica de la cavidad timpánica. En la espira basal, el laberinto óseo comunica con el espacio subaracnoideo superior al foramen yugular a través del acueducto

coclear. También presenta la ventana coclear (redonda), cerrada por la membrana timpánica secundaria.

Vestíbulo del laberinto óseo: Es una pequeña cámara oval que contiene el utrículo y el sáculo. En la pared lateral del vestíbulo se encuentra la ventana vestibular (oval), ocupada por la base del estribo. El vestíbulo se continua anteriormente con la cóclea ósea y posteriormente con los conductos semicirculares óseos y la fosa craneal posterior mediante el acueducto del vestíbulo.

Conductos semicirculares óseos: Los conductos anterior, posterior y lateral comunican con el vestíbulo del laberinto óseo, se sitúan posterosuperiores al vestíbulo, en el cual desembocan y se disponen en ángulos rectos entre ellos. Ocupan los 3 planos en el espacio, en sus extremos se encuentra la ampolla ósea. Los conductos semicirculares del laberinto membranoso están alojados dentro de los conductos semicirculares óseos.

Laberinto membranoso: Consta de una serie de sacos y conductos comunicantes que están suspendidos en el laberinto óseo. El laberinto membranoso contiene endolinfa, un líquido acuoso de composición similar al líquido intracelular, cuya composición difiere de la perilinfa circundante (similar al líquido extracelular) que rellena el resto del laberinto óseo. El laberinto membranoso se divide en laberinto vestibular y coclear. El ligamento espiral, un engrosamiento espiral del periostio que recubre el conducto coclear, fija el conducto coclear al conducto espiral de la cóclea.

Los conductos semicirculares membranosos desembocan en el utrículo a través de 5 aberturas, el utrículo se comunica con el sáculo a través del conducto utriculosacular, del cual se origina el conducto endolinfático. El sáculo se continúa con el conducto coclear a través del conducto reuniens, el utrículo y sáculo tienen áreas especializadas de epitelio sensorial denominadas máculas. El conducto endolinfático atraviesa el acueducto vestibular y emerge a través del hueso de la fosa craneal posterior, donde se expande en un saco ciego denominado saco endolinfático. El saco está localizado bajo la duramadre en la cara posterior de la porción petrosa del temporal. Es un almacén de depósito del exceso de endolinfa formada por los capilares sanguíneos dentro del laberinto membranoso.

El conducto coclear se encuentra lleno de endolinfa y divide el conducto espiral de la cóclea, lleno de perilinfa, en dos conductos que se comunican en la cúpula de la cóclea, en el helicotrema, una comunicación semilunar en la cúpula de cóclea.

Las ondas de presión hidráulica creadas en la perilinfa del vestíbulo por las vibraciones de la base del estribo ascienden hacia la cúpula de la cóclea por un conducto, la rampa vestibular. Las ondas de presión pasan entonces a través del helicotrema y vuelven a descender hacia la espira basal de la cóclea por otro conducto, la rampa timpánica. Ahí, las ondas de presión se convierten en vibraciones, esta vez de la membrana timpánica secundaria, que ocupa la ventana coclear o redonda (1).

### **Vías auditivas:**

#### **Nervio coclear:**

El nervio coclear, un tronco del VIII par craneal, contiene fibras eferentes que transmiten información auditiva de las células ciliadas internas y externas al cerebro. Los cuerpos celulares de estas neuronas aferentes se localizan dentro del ganglio espiral de la cóclea. Las neuronas del ganglio espiral son bipolares, con una prolongación que se extiende a las células ciliadas y otra que se extiende al tallo cerebral. Las neuronas más grandes son células ganglionares tipo I, que se proyectan desde las células ciliadas internas. Las neuronas más pequeñas son células ganglionares tipo II, que contactan con las células ciliadas externas. Ambas se proyectan hacia el núcleo coclear y sus fibras forman el nervio coclear dentro del CAI y ángulo cerebelopontino.

El nervio coclear se localiza anterior e inferior dentro del conducto auditivo interno y se separa lateralmente del nervio facial por la cresta falciforme. El nervio coclear parece ser de un color más blanco que la porción vestibular, la mielina de los nervios vestibular y coclear se transforma de periférica a central en el ángulo cerebelopontino. Esta transición se ha pensado tradicionalmente que es el sitio de origen de la mayoría de los neuromas del acústico (2).



## **Núcleo coclear**

Toda la información periférica entra al sistema auditivo central a través del núcleo coclear. Dentro del núcleo coclear ocurre el procesamiento inicial y las fibras se distribuyen a centros más altos. Se localiza a lo largo del piso del receso lateral del cuarto ventrículo.

El núcleo coclear se divide tradicionalmente en porciones ventral y dorsal. El núcleo coclear dorsal puede tener un papel en la orientación de la fuente del sonido, ha sido implicado en muchos estudios como sitio potencial para la generación de acufeno. El núcleo coclear ventral se divide en ventral anterior y subnúcleos ventrales posteriores, cada uno con un mapa tonotópico individual. Estos subnúcleos tienen subclases neuronales únicas y compartidas que sirven como los procesadores iniciales de la información del nervio auditivo (2).

## **Complejo olivar superior (COS)**

Se encuentra en la porción caudal del puente, tradicionalmente se divide en 3 subnúcleos. Estas subdivisiones incluyen el olivar superior lateral, el olivar superior medial y los núcleos mediales del cuerpo trapezoideo. El COS es el primer centro auditivo central en recibir inervación binaural, y mantiene la organización tonotópica vista en la cóclea y el núcleo coclear. La inervación binaural es indicativa de la función principal que este núcleo juega en la localización de los sonidos en el espacio. La localización del sonido es una comparación combinada de retrasos interaurales. Funciones adicionales del COS incluyen detección de sonido y procesamiento de sonidos complejos, también tiene una rama eferente que proporciona retroalimentación al núcleo coclear y la cóclea (2).

## **Lemnisco lateral**

Es la vía principal por la cual las fibras nerviosas auditivas del puente y médula alcanzan el colículo inferior. Dos subnúcleos están asociados con este tracto, ventral y dorsal y estos reciben inervación diferente del núcleo coclear ipsilateral y

contralateral. La mayoría de las fibras de estos núcleos inervan el núcleo central del colículo inferior, pero extensiones menores ascienden al colículo superior. El lemnisco lateral está estrechamente asociado con el COS y desempeña un papel en muchas de las mismas funciones de localización del sonido y de procesamiento (2).

### **Colículo inferior**

Es una estructura del cerebro medio que recibe inervación extensa de regiones cerebrales superiores e inferiores. Casi todas las vías auditivas ascendentes y descendentes entre el tallo cerebral y el cerebro anterior establecen sinapsis con el colículo inferior. La principal función del colículo inferior incluye la localización del sonido, determinación de la frecuencia e integración de los sistemas auditivos con los no auditivos.

La inervación a la corteza del colículo inferior es principalmente desde el cerebro anterior e incluye las cortezas auditivas primarias y secundarias; estas proyecciones muestran arreglo tonotópico. Pocas fibras viajan a la corteza del colículo inferior del tronco cerebral inferior, y por lo general sólo desde núcleos cocleares. El colículo inferior también interactúa con el colículo superior, que se asocia con los movimientos oculares sacádicos.

### **Cuerpo geniculado medial**

El cuerpo geniculado medial del tálamo es el portal de toda la inervación auditiva ascendente al telencéfalo. De forma similar a otros centros auditivos, el cuerpo geniculado medial se subdivide en muchos subnúcleos: ventral, medial y dorsal. Cada una de estas divisiones recibe la inervación del núcleo del colículo inferior y fibras descendentes de la corteza auditiva.

### **Corteza auditiva**

La corteza auditiva principal humana está localizada profundamente dentro de la fisura de Silvio en la superficie superior del lóbulo temporal. La corteza auditiva consiste de regiones múltiples organizadas tonotópicamente. Estas incluyen: la

primaria, secundaria y los campos auditivos anteriores. La corteza auditiva primaria es referida frecuentemente como área de Brodmann 41 y la corteza secundaria es conocida como área de Brodmann 42.

Numerosas áreas de asociación corticales rodean la corteza auditiva primaria. La cara posterior de la circunvolución temporal superior y el plano temporal más profunda que se conoce como el área de Wernicke (lado izquierdo), o el área 22 (2).

## **Acúfeno**

### **¿Qué es el acúfeno?**

El acúfeno o tinnitus es definido como una percepción auditiva fantasma sin una señal acústica o mecánica correspondiente en la cóclea. Representa uno de los problemas otológicos mas frecuentes y causa múltiples desordenes somaticos y psicológicos que interfieren con la calidad de vida. La prevalencia del acúfeno incrementa con la edad. El acúfeno es un fenómeno que es difícil de evaluar objetivamente, siendo medido, cuantificado y descrito solo basado en las respuestas del paciente, aunque puede tener diferentes causas, resulta mas comunmente de desordenes otológicos siendo la hipoacusia la más común (4).

El acúfeno grave o perturbador ocurre en el 1% al 5% de los individuos con este padecimiento, se puede ser clasificar como objetivo o subjetivo. El tinnitus objetivo puede ser detectado por un observador usando un estetoscopio o micrófono del canal auditivo. Estos sonidos somáticos reflejan la percepción de los sonidos generados internamente de las articulaciones, los músculos, el flujo sanguíneo turbulento, o, raramente, las emisiones otoacústicas. El tinnitus objetivo suele tener una calidad pulsátil o rítmica, en contraste con el tinnitus objetivo, el tinnitus subjetivo no es audible para un observador (2).

### **Acúfeno subjetivo:**

El acúfeno subjetivo es la forma más común que afecta a los adultos, este se encuentra más comúnmente relacionado con la pérdida auditiva neurosensorial (SNHL) por trauma acústico y presbiacusia. El tinnitus subjetivo puede ser

subtipado en base a la etiología, el patrón de pérdida auditiva asociada, características psicoacústicas, factores exacerbadores, comorbilidades psicológicas y la presencia de moduladores somáticos.

Los dos tipos más comunes de pérdida auditiva asociados con el acúfeno son la pérdida auditiva inducida por el ruido (NIHL) y la presbiacusia. El tinitus transitorio agudo es casi universal inmediatamente después de una exposición no protegida a estímulos acústicos dañinos, tales como disparos y música amplificadas. La prevalencia de tinitus crónico asociado con NIHL es de 50% a 70% (2).

### **Acúfeno objetivo:**

Representan un 5-10% de los acúfenos y son aquellos sonidos producidos en alguna parte del organismo, capaces de provocar una vibración mecánica en la cóclea relacionada con la percepción de ese sonido (glomus, arteriosclerosis, bulbo yugular prominente..). Dado que el acúfeno es una percepción subjetiva, los somatosonidos no serían considerados como tales y, aunque pueden o no ser captados por el paciente, serían objetivables por un observador (5).

### **Acúfeno y calidad de vida**

El acúfeno afecta negativamente la calidad de vida de los pacientes que lo padecen, el evento crítico que conduce al tinitus clínicamente significativo no es su característica sensorial, sino más bien la percepción y evaluación de la actividad neural relacionada con el tinnitus que se produce en la corteza auditiva y posterior interacción cortical con el sistema límbico, corteza prefrontal y asociación con áreas corticales.

Los objetivos de terapia de reentrenamiento para el tinitus (TRT) son eliminar, disminuir o cambiar la percepción del tinnitus promoviendo la habituación de las reacciones a la sensación de tinitus. La habituación de la reacción al tinitus reduciría la molestia derivada, la ansiedad y el estrés. Una característica clave de TRT implica el reciclaje conductual de las asociaciones inducidas por la sensación de tinitus.

Los cinco niveles de gravedad de pacientes con tinnitus son: 1) tinnitus que causa un mínimo de angustia (categoría 0); 2) tinnitus que causa angustia (categoría 1); 3) angustia del tinnitus y pérdida de la audición (categoría 2); 4) angustia del tinnitus, audición normal e hiperacusia (categoría 3); y 5) zumbido angustioso, audición normal, hiperacusia y exacerbación prolongada del tinnitus inducida por el sonido (categoría 4) (2).

### **Evaluación clínica de acúfeno**

El tratamiento clínico de un paciente con tinnitus debe comenzar con una evaluación médica general seguida de un examen completo de cabeza y cuello. Los objetivos de la evaluación incluyen una caracterización descriptiva del tinnitus (propiedades psicoacústicas, impacto en la vida diaria, componentes reactivos); Determinación de la etiología y la identificación de factores que exacerbaban, mejoran o desencadenan el tinnitus. Como mínimo, los resultados del examen educan al paciente sobre el tinnitus y la educación del paciente es un importante componente terapéutico del proceso clínico que no debe ser subestimado.

El tinnitus se puede describir en términos de sus propiedades psicoacústicas y en términos de las respuestas afectivas o reactivas. Los componentes afectivos o reactivos incluyen los problemas comórbidos de depresión, alteración del sueño, dificultad con la concentración, tristeza, ansiedad y miedo. Los componentes reactivos del tinnitus son altamente individuales y son factores importantes en la discapacidad del tinnitus. La evaluación cuidadosa de ambos componentes es importante para que el clínico pueda apreciar plenamente el impacto del tinnitus en el individuo y formular un plan de tratamiento dirigido.

### **Tinnitus handicap Inventory (THI)**

Existen numerosos cuestionarios estandarizados para medir la gravedad del tinnitus y la discapacidad percibida. La evaluación estandarizada es útil para documentar los resultados clínicos y reportar los resultados de los ensayos clínicos. Las medidas estandarizadas son también cruciales para determinar el impacto subjetivo del tinnitus. Los cuestionarios estandarizados son útiles para estratificar a

los pacientes según la gravedad y el impacto de su acúfeno, lo que facilita la identificación de problemas específicos y sirve para clasificar la atención del paciente desde el asesoramiento mínimo hasta la rehabilitación intensiva.

El THI es una herramienta de autoevaluación ampliamente utilizada. Este cuestionario de 25 ítems tiene buena validez, fuerte consistencia interna y buena confiabilidad prueba-retest (2). Puntuación y tres puntuaciones de subescalas; Las subescalas abarcan limitaciones funcionales en dominios mentales (por ejemplo, dificultad de concentración), sociales, ocupacionales y físicos (por ejemplo, dificultad para dormir); Respuestas emocionales al tinnitus (por ejemplo, enojo, depresión, ansiedad); y reacciones catastróficas al tinnitus (p. Ej., Desperación, pérdida de control, falla en el tratamiento). Tiene una buena consistencia interna y su fiabilidad test-retest es alta, el intervalo de confianza del 95% para el THI es de 20 puntos, lo que sugiere que una diferencia en puntuaciones de 20 puntos o más representa un cambio estadísticamente y clínicamente significativo (2) (7).

Los grados de discapacidad según el “tinnitus handicap inventory” son: Leve o sin discapacidad (Grado 1) de 0 a 16 puntos, leve-moderada (grado 2) de 18 a 36 puntos, moderada (Grado 3) 38 a 56 puntos, severa (Grado 4) 58 a 76 y discapacidad catastrófica (Grado 5) 78 a 100 puntos (8).

Las características de los grupos son las siguientes: Grado 1: El acúfeno solo es percibido en ambiente silencioso, y fácilmente mascarable, casi nunca perturba al paciente. Grado 2, el acúfeno es enmascarable con el ruido ambiente y olvidado durante la actividad diaria. Grado 3, el acúfeno es percibido a pesar del ruido ambiente, si bien no dificulta las actividades diarias, sin embargo molesta en reposo y a veces dificulta la conciliación del sueño. Grado 4, el acúfeno siempre es percibido, interfiere con las actividades diarias, dificultando siempre el reposo y el sueño y grado 5, pacientes con síntomas peores que el estadio 4, especialmente insomnio (8).

Se considera significativa una diferencia de más de 20 puntos entre el cuestionario inicial y el de evolución. La limitación del THI viene definida cuando los valores iniciales son inferiores a los 20 puntos, ya que en este

rango no se ha determinado estadísticamente el valor de la diferencia que define la mejoría (8).

El “tinnitus handicap inventory” está traducido a la lengua española, esta adaptación muestra una consistencia interna similar a la versión original en inglés (0,90 frente a 0,93 en el inglés) (8).

Figura 3: "Tinnitus handicap inventory" en su idioma original.

## Tinnitus Handicap Inventory (THI)

*This form is for informational purposes only and should not take the place of consultation and evaluation by a healthcare professional.*

Your Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

**Instructions:** The purpose of this questionnaire is to identify, quantify, and evaluate the difficulties that you may be experiencing because of tinnitus. Please do not skip any questions. When you have answer all the questions, add up your total score, based on the values for each response.

1. Because of your tinnitus, is it difficult for you to concentrate?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
2. Does the loudness of your tinnitus make it difficult for you to hear people?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
3. Does your tinnitus make you angry?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
4. Does your tinnitus make you feel confused?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
5. Because of your tinnitus, do you feel desperate?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
6. Do you complain a great deal about your tinnitus?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
7. Because of your tinnitus, do you have trouble falling to sleep at night?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
8. Do you feel as though you cannot escape your tinnitus?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
9. Does your tinnitus interfere with your ability to enjoy your social activities (such as going out to dinner, to the movies)?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
10. Because of your tinnitus, do you feel frustrated?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
11. Because of your tinnitus, do you feel that you have a terrible disease?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
12. Does your tinnitus make it difficult for you to enjoy life?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
13. Does your tinnitus interfere with your job or household responsibilities?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
14. Because of your tinnitus, do you find that you are often irritable?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
15. Because of your tinnitus, is it difficult for you to read?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
16. Does your tinnitus make you upset?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
17. Do you feel that your tinnitus problem has placed stress on your relationships with members of your family and friends?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
18. Do you find it difficult to focus your attention away from your tinnitus and on other things?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
19. Do you feel that you have no control over your tinnitus?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
20. Because of your tinnitus, do you often feel tired?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
21. Because of your tinnitus, do you feel depressed?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
22. Does your tinnitus make you feel anxious?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
23. Do you feel that you can no longer cope with your tinnitus?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
24. Does your tinnitus get worse when you are under stress?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)
25. Does your tinnitus make you feel insecure?	<input type="radio"/> Yes (4)	<input type="radio"/> Sometimes (2)	<input type="radio"/> No (0)

**The sum of all responses is your THI Score >>>**

0

Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. (1996) "Development of the Tinnitus Handicap Inventory." Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery. 122(2):143-8.  
McCombe, A., Bagueley, D., Coles, R., McKenna, L., McKinney, C. & Windle-Taylor, P. (2001). "Guidelines for the Grading of Tinnitus Severity: the Results of a Working Group Commissioned by the British Association of Otolaryngologists, Head and Neck Surgeons." Clinical Otolaryngology. 26, 388-393.

0-16: Slight or no handicap (Grade 1)  
18-36: Mild handicap (Grade 2)  
38-56: Moderate handicap (Grade 3)  
58-76: Severe handicap (Grade 4)  
78-100: Catastrophic handicap (Grade 5)

Tomado de Newman 1996 (10).



Figura 4. Adaptación del “Tinnitus handicap inventory” al español.

**Apéndice 1: Adaptación en español del *Tinnitus Handicap Inventoy (THI)***

<b>THI ADAPTADO</b>				
<b>Conteste a las preguntas en función de su propia valoración</b>				
1F	¿Le resulta difícil concentrarse por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
2F	Debido a la intensidad del acúfeno ¿le cuesta oír a los demás?	Sí	A veces	No
3F	¿Se enoja a causa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
4F	¿Le produce confusión su acúfeno?	Sí	A veces	No
5C	¿Se encuentra desesperado por tener el acúfeno?	Sí	A veces	No
6E	¿Se queja mucho por tener su acúfeno?	Sí	A veces	No
7F	¿Tiene problemas para conciliar el sueño por su acúfeno?	Sí	A veces	No
8C	¿Cree que su problema de acúfenos es insolucionable?	Sí	A veces	No
9F	¿Interfiere su acúfeno en su vida social (salir a cenar, al cine)?	Sí	A veces	No
10E	¿Se siente frustrado por su acúfeno?	Sí	A veces	No
11C	¿Cree que tiene una enfermedad incurable?	Sí	A veces	No
12F	¿Su acúfeno le impide disfrutar de la vida?	Sí	A veces	No
13F	¿Interfiere su acúfeno en su trabajo o tareas del hogar?	Sí	A veces	No
14F	¿Se siente a menudo irritable por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
15F	¿Tiene dificultades para leer por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
16E	¿Se encuentra usted triste debido a su acúfeno?	Sí	A veces	No
17E	¿Cree que su acúfeno le crea tensiones o interfiere en su relación con la familia o amigos?	Sí	A veces	No
18F	¿Es difícil, para usted, fijar su atención en cosas distintas a su acúfeno?	Sí	A veces	No
19C	¿Cree que su acúfeno es incontrolable?	Sí	A veces	No
20F	¿Se siente a menudo cansado por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
21E	¿Se siente deprimido por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
22E	¿Se siente ansioso por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
23C	¿Cree que su problema de acúfenos le desborda?	Sí	A veces	No
24F	¿Empeora su acúfeno cuando tiene estrés?	Sí	A veces	No
25E	¿Se siente usted inseguro por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
<b>TOTAL THI</b>				

Tomado de Herraiz 2001 (9).

### **Terapias para acúfeno con sonido:**

El interés comercial en tecnología digital de sonido para el tratamiento de tinnitus a resultado en un incremento en las opciones de tratamiento, pero pocas guías seleccionadas. Existe poca información sobre como escoger entre tratamientos y como aplicarlos basado en las diferencias individuales.

El estudio sobre los beneficios del sonido como tratamiento del acufeno no ha sido sistemático. Existen numerosos mecanismos por los cuales el sonido puede interferir con el acufeno, el acufeno puede ser enmascarado por el sonido con “encoding” o patrón de reconocimiento. El sonido puede revertir vías neurales que se sospechan responsables de generar acufeno, los sonidos con asociaciones emocionales positivas pueden afectar el humor. La habituación a largo plazo en el acufeno puede ocurrir con habituación, reducción de la ganancia o posibles elevaciones en los umbrales de señales. Hay una búsqueda por biomarcadores y endofenotipos en el acufeno. El acufeno tiene marcadores psicoacústicos y psicológicos, además es resultado de factores psicosociales, psicoacústicos y psicológicos. Los pacientes que participan de manera activa en su tratamiento reportan mayor satisfacción, mejor adherencia y mejores resultados (4) (11).

### **Compensación auditiva:**

Son tratamientos que se modifican en respuesta a la sensibilidad auditiva, los aparatos auditivos se usan para corregir la perdida de audibilidad de sonidos que acompaña a la hipoacusia.

Cuando el acufeno fue el foco primario en las investigaciones una meta secundaria era aumentar la audibilidad de los sonidos ambientales. La cantidad de amplificación se determina usando una prescripción basada en la audiometría.

Los aparatos auditivos se considera que reducen la discapacidad, reducen los niveles de atención que se pone al acufeno, compensan la deaferentación y posiblemente mejoren la cognición, se ha visto que los aparatos auditivos son más útiles en pacientes con acufeno por explosiones (12) (13) (14).

### **Terapia basada el tono:**

Múltiples terapias usan el tono o el espectro del acúfeno como base de la estimulación. El estímulo sonoro se individualiza para abarcar un rango de frecuencia centrado en el tono dominante del acufeno.

Algunas terapias intentan cambiar la tasa de disparo de las vías neurales similares al tono del acufeno usando estimulación tonal, otras cambian la fase de los sonidos presentados en el tono del acufeno y otras sincronizan estimulación tonal con estimulación al nervio vago. El tono del acufeno fue usado como base para seleccionar ruido de paso de banda, música con muescas o ruido, mientras que otros terapias con sonido emparejaron sonidos de la naturaleza como terapia.

La variabilidad en los tonos de emparejamiento del acúfeno es una preocupación crítica en los tratamientos basados en el tono. El tono del acúfeno dentro del rango efectivo de terapia de sonido de un dispositivo puede ser un factor pronóstico para el éxito en el tratamiento (15) (16) (17) .

### **Enmascaramiento:**

Definición: Cuando la percepción del acúfeno es afectada por la presencia de otro sonido. El nivel de sonido usado ha sido una de las cosas mas discutidas en la terapia basada en sonido en Audiología. El enmascaramiento puede ser usado para reducir total o parcialmente la audibilidad del acúfeno al cubrirlo con otro sonido. La terapia de reentrenamiento del acúfeno aboga por un nivel de enmascaramiento en el cual el sonido se mezcla, pero no cubre el acúfeno, mientras que otros sugieren el uso de nivel mínimo necesario que resulte en alivio. La terapia de reentrenamiento para el acúfeno y el acúfeno es típicamente realizada usando un sonido entre ambos oídos, aunque la terapia monoaural puede ser beneficiosa (18) (19) (20) (21).

### **Reacción al sonido:**

Para que la terapia con sonido funcione debe ser confortable al usuario, un factor clave para los participantes en las diferentes categorías de terapia de reentrenamiento de acúfeno fue el malestar al sonido. La personalidad puede ser un

factor predictivo en determinar si un participante responde a la terapia con sonido. Una respuesta positiva a los sonidos terapéuticos incrementará la habilidad individual para alcanzar las metas de tratamiento así como la conformidad con el tratamiento. La respuesta emocional fuerte a la música ha sido usada como una herramienta terapéutica. Los tonos fractales también tienen propiedades de relajación como la música (22) (23) (24) (25).

### **Aplicaciones médicas y salud:**

El uso de dispositivos móviles se ha extendido ampliamente a diversas áreas de la medicina, el acceso a estos dispositivos es cada vez mayor y se espera que continúe aumentando, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los desarrollos destinados a la salud incluyen principalmente aplicaciones destinadas directa o indirectamente a mantener o mejorar los comportamientos sanos, la calidad de vida y el bienestar de las personas (26).

La abreviatura de salud móvil es mHealth, un término que se utiliza para referirse a la práctica de la medicina y a la salud pública con el apoyo de dispositivos móviles. MHealth es un campo emergente y de rápido desarrollo, que tiene el potencial de desempeñar un papel clave en la transformación de la atención médica para aumentar la calidad y eficiencia de esta.

La salud móvil tiene un gran potencial, se espera que proporcione a los ciudadanos los medios necesarios para gestionar su propia salud y mantenerse sanos más tiempo, mejorará la calidad de la atención médica y el confort de los pacientes y ayudará a los profesionales de la salud en su trabajo. También se prevé que reduzca las costosas visitas al hospital, ayude a los ciudadanos a hacerse cargo de su propio estado de salud y bienestar e impulse una medicina centrada en prevenir en vez de curar (27).

Algunas de estas nuevas aplicaciones móviles están específicamente dirigidas a ayudar a las personas en su propia gestión de la salud y el bienestar. Otras aplicaciones móviles están dirigidas a los proveedores de atención médica como herramientas para mejorar y facilitar la prestación de atención al paciente. Por eso,

cuando hablamos de apps de salud nos referimos a dos grandes grupos de aplicaciones:

Entre todas las apps de salud, el seguimiento de una enfermedad será el principal desarrollo de aplicaciones de mHealth para pacientes: En general, las aplicaciones con más impacto futuro serán aquellas que posibiliten recopilar información, recibir diagnóstico y tratamiento, así como las dedicadas a la prevención. El mayor impacto para el paciente se considera que tendrá relación con el asesoramiento y el seguimiento después de la visita inicial al médico (26).

También hay que tener en consideración que el uso de apps sobre salud conlleva una actitud más activa por parte del paciente, al tiempo que refuerza una mayor responsabilidad sobre su propia salud (27).

### **Aplicaciones médicas para el manejo del acúfeno:**

La tecnología móvil incluyendo los celulares provee un medio adicional a través del cual pacientes con acúfeno pueden acceder a diferentes opciones de manejo incluyendo terapia con sonido.

La calidad y funcionalidad de las aplicaciones para el manejo de acufeno varían, las características más importantes a la hora de seleccionar una aplicación para el manejo del acúfeno son efectividad, seguridad, usabilidad, accesibilidad, facilidad de uso, comentarios de usuarios previos y costo de la aplicación.

En una revisión por Sereda y colaboradores en el Reino Unido encontraron 55 aplicaciones usadas por pacientes con acúfeno, generar sonido es el principal objetivo de dichas aplicaciones, la mayoría de estas provee una selección de sonidos ambiente, sonido enriquecido, enmascaramiento y tonos para disminuir la percepción del tinnitus (28).

De las 55 aplicaciones 14 fueron desarrolladas específicamente para el acúfeno, adicionalmente 6 aplicaciones usan sonido o terapia con sonido para proveer alivio o distracción del acúfeno (Tinnitus Therapy Lite, Sound Relief y Tinnitus Therapy Tunes), 3 aplicaciones proveen una combinación de sonidos y ejercicios relajantes (Beltone Tinnitus Calmer y ReSound Relief).

La razón más común para el no uso de las aplicaciones fue la falta de conocimiento sobre la existencia de las mismas. 20% de los pacientes no las usa por que no son buenos en el uso de tecnología (28).

Los principales motivadores para el uso de las aplicaciones son problemas para conciliar el sueño (22.8%), otros esperaban alcanzar el enmascaramiento de su acúfeno (20.9%), también personas lo intentaron por recomendación de un profesional, miembro de la familia o personas en internet (19.6%), 9.5% de las personas que buscan este tipo de terapias es por desesperación y frustración por el acúfeno y 8.9% buscaba una fuente de generación de sonido o enriquecimiento de sonido (28).

Las 6 aplicaciones mas usadas y diseñadas específicamente para tratar el acúfeno son: (Whist tinnitus Relief, Beltone Tinnitus Calmer, Oticon Tinnitus Sound, ReSound Relief, Tinnitus Aid, and Tinnitus Balance), nosotros decidimos utilizar la aplicación Whist tinnitus Relief por ser gratis, estar disponible para android y iOS y su uso sencillo.

## **Planteamiento del problema**

El tinnitus es un problema que se presenta en un gran número de pacientes en la población mexicana y a nivel mundial, no solo afecta la audición; también puede causar una cascada de consecuencias mentales, cognitivas y físicas negativas. El hecho de que el tinnitus sea un problema menor o mayor en los pacientes depende de cómo afecta las diferentes facetas de sus vidas, es por esto que de existir una terapia que esté al alcance de los paciente mediante una aplicación gratuita para telefono inteligente es de gran ayuda para mejorar la calidad de vida que tienen estos pacientes, se ha observado que con la terapia con ruido de fondo aplicada por cierto periodo de tiempo disminuyen las molestias asociadas al tinnitus, los pacientes aprenden a tolerarlo y esto se puede ver reflejado en los distintos cuestionarios que evalúan la calidad de vida que existen.

## **Pregunta de investigación**

¿Existe mejoría en el “Tinnitus handicap inventory questionnaire” posterior al uso por 12 semanas de la aplicación “Whist tinnitus relief” en pacientes con acúfeno subjetivo?

## **Justificación**

En la actualidad en nuestro país la mayoría de adultos posee un teléfono inteligente y estos cuentan con capacidad para ser usados en múltiples ámbitos, existen diversas aplicaciones en el ámbito médico, en relación a la patología auditiva existen aplicaciones que pueden realizar audiometría o incluso dar terapias a los pacientes con acúfeno, estas aplicaciones suelen ser gratuitas o de un precio muy bajo, por lo que su uso se puede ofrecer a pacientes que no pueden adquirir un equipo especializado para enmascaramiento de acúfeno, de esta manera autoadministrándose una terapia, que se ha visto ayuda a disminuir el impacto negativo en la calidad de vida de estos pacientes.

Hasta el momento no se encuentran publicaciones a nivel nacional donde se haya realizado un estudio de este tipo, por lo que nos encontramos ante un área de oportunidad que puede ofrecer una terapia novedosa y al alcance de los pacientes con esta patología, esto sería importante debido a que este síntoma audiológico afecta del 7 al 19% de la población adulta mexicana (29).

## **Hipótesis**

Existe mejoría en los resultados en el “Tinnitus handicap inventory questionnaire” posterior al uso por 12 semanas de la aplicación “Whist tinnitus relief”.

## **Hipótesis nula:**

No existe mejoría en los resultados en el “Tinnitus handicap inventory questionnaire” posterior al uso por 12 semanas de la aplicación “Whist tinnitus relief”.

## **Objetivo general**

- Determinar si existe mejoría en los resultados del “Tinnitus Handicap Inventory Questionnaire” después del uso por 12 semanas de la aplicación “Whist Tinnitus Relief”.

## **Objetivos específicos**

- Analizar la variación que existe entre los resultados del Tinnitus Handicap Inventory Questionnaire antes y después de la terapia con la aplicación móvil.
- Describir las características demográficas de los pacientes sometidos a la terapia con la aplicación móvil.
- Describir los hallazgos en audiometría de los pacientes sometidos a la terapia con la aplicación móvil.



## **CAPÍTULO III. MATERIAL Y MÉTODOS:**

### **Diseño del estudio**

El presente documento se trata de un protocolo de investigación realizado con el diseño analítico, prospectivo, longitudinal. Cuasi-experimental.

### **Definición del universo**

Será comprendido por todos los pacientes en seguimiento por los Servicios de Audiología y / o Otorrinolaringología por acúfeno en el Centro Médico ISSEMyM durante el periodo del 01 noviembre de 2019 al 31 de enero de 2020.

### **Tamaño de muestra y muestreo**

Se utilizará un muestreo sistemático asociado a la asistencia de pacientes a cita de primera vez o de control con el departamento de Audiología y / o Otorrinolaringología, que presenten acufeno crónico subjetivo, en los días de guardia del autor.

### **Definición de las unidades de observación**

Pacientes con acúfeno crónico subjetivo en seguimiento en los servicios de Audiología y / o Otorrinolaringología.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes en seguimiento por los Servicios de Audiología y / o Otorrinolaringología con acúfeno crónico subjetivo.
- Pacientes que autoricen mediante firma de consentimiento informado.
- Pacientes que cuenten con un teléfono inteligente que soporte la aplicación “Whist tinnitus relief”.
- Pacientes que cuenten con estudio de audiometría.
- Hombres y mujeres de 15 a 80 años.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con proceso infeccioso ótico agudo o crónico.

- Pacientes con enfermedad de Meniere.
- Pacientes con alteraciones en la membrana timpánica a la otoscopia.

### **Criterios de eliminación**

- Pacientes que no acudan a la cita de seguimiento a las 12 semanas de la terapia.

## **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

### **OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES**

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Resultado en el Tinnitus Handicap Inventory Pretratamiento	Herramienta de autoevaluación ampliamente utilizada. Este cuestionario de 25 ítems tiene buena validez, fuerte consistencia interna y buena confiabilidad prueba-retest (2). Puntuación y tres puntuaciones de subescalas; Las subescalas abarcan limitaciones	Suma de todos los puntos obtenidos en las diferentes preguntas del Test.	Independiente Ordinal	1) Leve o sin discapacidad (Grado 1) de 0 a 16 puntos 2) Leve-moderada (grado 2) de 18 a 36 puntos 3) Moderada (Grado 3) 38 a 56 puntos 4) Severa (Grado 4) 58 a 76 puntos Discapacidad catastrófica (Grado

	<p>funcionales en dominios mentales (por ejemplo, dificultad de concentración), sociales, ocupacionales y físicos (por ejemplo, dificultad para dormir);</p> <p>Respuestas emocionales al tinnitus (por ejemplo, enojo, depresión, ansiedad); y reacciones catastróficas al tinnitus (p. Ej., Desperación, pérdida de control, falla en el tratamiento).</p>			5) 78 a 100 puntos (8).
<p>Resultado en el Tinnitus Handicap Inventory Postratamiento</p>	<p>Herramienta de autoevaluación ampliamente utilizada. Este cuestionario de 25 ítems tiene</p>	<p>Suma de todos los puntos obtenidos en las diferentes preguntas del Test.</p>	<p>Dependiente Ordinal</p>	<p>1) Leve o sin discapacidad (Grado 1) de 0</p>

	<p>buena validez, fuerte consistencia interna y buena confiabilidad prueba-retest (2). Puntuación y tres puntuaciones de subescalas; Las subescalas abarcan limitaciones funcionales en dominios mentales (por ejemplo, dificultad de concentración), sociales, ocupacionales y físicos (por ejemplo, dificultad para dormir); Respuestas emocionales al tinitus (por ejemplo, enojo, depresión, ansiedad); y</p>			<p>a 16 puntos</p> <p>2) Leve-moderada (grado 2) de 18 a 36 puntos</p> <p>3) Moderada (Grado 3) 38 a 56 puntos</p> <p>4) Severa (Grado 4) 58 a 76 puntos</p> <p>5) Discapacidad catastrófica (Grado 5) 78 a 100 puntos (8).</p>
--	---	--	--	---

	reacciones catastróficas al tinitus (p. Ej., Desperación, pérdida de control, falla en el tratamiento).			
Diabetes mellitus	Enfermedad crónica, que engloba un conjunto de trastornos metabólicos, cuya característica principal es la presencia de concentraciones elevadas de glucosa en la sangre de manera persistente o crónica.	Pacientes que en su expediente clínico figure el diagnóstico de Diabetes mellitus.	Cualitativa nominal Dicotómica	1) Si 2) No
Hipertensión arterial sistémica	Enfermedad crónica que se caracteriza porque aumenta la presión con la que el corazón bombea sangre	Pacientes que en su expediente clínico figure el diagnóstico de hipertensión arterial sistémica.	Cualitativa nominal Dicotómica	1) Si 2) No

	a las arterias.			
Edad	Edad que refiere el sujeto al momento del estudio		Variable independiente Cuantitativa discreta	Años cumplidos al día.
Género	Características fenotípicas del individuo		Variable independiente Cualitativa nominal	Masculino, Femenino.

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

## **CAPÍTULO IV: ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Análisis de datos**

Los datos de los cuestionarios recolectados (antes y después de las 12 semanas) serán analizados mediante la prueba de T pareada de Student utilizando las medias entre los resultados de los cuestionarios.

### **Desarrollo del proyecto**

Se considerarán pacientes que acudan a consulta externa de Audiología y / o Otorrinolaringología del Centro Médico ISSEMyM y que padezcan acúfeno subjetivo crónico, unilateral o bilateral, a los que se les informará las características del protocolo, se les preguntará si cuentan con un teléfono inteligente, se les pedirá firma de consentimiento informado, se les ayudará con la instalación, configuración y uso del programa “whist tinnitus relief”, así mismo se les entregará por escrito una guía de uso de la aplicación en español, la cual consiste en los siguientes pasos, 1) Poner el volumen en el teléfono en 100% y conectar los audífonos a la salida de sonido. 2) Ajustar el controlador de balance para cambiar el sonido a la izquierda o derecha, ajustar como sea más, sin embargo si el acúfeno es principalmente de un lado se recomienda poner el sonido del lado contrario. 3) El siguiente paso es regular el tono con el cual la aplicación manda el sonido al oído afectado, posteriormente se presiona play y se colocan los audífonos lentamente en los oídos, para proteger la audición siempre iniciar la aplicación y posteriormente llevar los audífonos a los oídos, esto da oportunidad de bajar el volumen si es muy alto y resulta incomodo. 4) El paciente debe seleccionar el sonido mas parecido que encuentre a su acúfeno, para esto primero se ajusta el volumen de la aplicación para igualar al volumen aproximado del acúfeno, si el acúfeno es considerado como ruidoso se debe seleccionar “Noise” y ajustar para igualar la cualidad del sonido y el acúfeno, es recomendable tomarse un tiempo para encontrar el más parecido al acúfeno, siempre se puede reajustar el tono, volumen y ruido.

Posterior a esta explicación se realizará el cuestionario tinnitus handicap inventory en español y un test para recolectar sus datos demográficos, se les instruirá para

que usen la aplicación durante 12 semanas por 1 hora al día, la cual se dividirá en 30 minutos en la mañana y 30 en la noche, posterior a las 12 semanas acudirán a una cita para volver a contestar el tinnitus handicap inventory y se dará por terminada su participación en el protocolo.

### **Límite de tiempo y espacio**

Consulta de Audiología y Otorrinolaringología del centro médico ISSEMyM Metepec, del periodo del 1 de noviembre de 2019 al 31 de enero de 2020.

### **Cronograma de actividades**

	JUNIO 2019	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR E	OCTUBRE	NOVIEMNB RE	DICIEMBRE	ENERO 2020	FEBRERO	MARZO
<b>ELABORACION DE PROTOCOLO</b>										
<b>AUTORIZACIÓN DE PROTOCOLO</b>										
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>										
<b>ANALISIS DE DATOS</b>										
<b>RESULTADOS</b>										
<b>ENVIO PARA PUBLICACION</b>										

### **Diseño del análisis**

Para determinar si existe diferencia en los resultados obtenidos en el cuestionario antes y después del uso de la aplicación por 12 semanas de aplicación para tratamiento del acúfeno, se correlacionarán los datos utilizando la T pareada de Student.



### **Implicaciones bioéticas**

La Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en su artículo número 17, estipula que de acuerdo a las características del estudio, no presenta afectación alguna hacia el paciente, por lo que es posible categorizarlo en investigación sin riesgo (I), debido a que el paciente no se someterá a ningún procedimiento invasivo, tampoco deberá consumir ningún medicamento, el tratamiento al ser con sonido no representa un peligro, se mantendrá la confidencialidad de los pacientes bajo del Comité de Investigación y Ética.

### **Presupuesto y financiamiento**

Los costos de los materiales utilizados en este protocolo serán cubiertos por el autor en su totalidad.

## RESULTADOS

Se realizó el cuestionario “Tinnitus handicap inventory questionnaire” validado al idioma español a pacientes de los servicios de Audiología y de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello del Centro Médico del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios Toluca “Lic. Arturo Montiel Rojas”, a un total de 30 pacientes, del periodo del 01 de noviembre de 2019 al enero 31 de enero de 2020, el cuestionario fue aplicado en 2 ocasiones, antes de usar la aplicación “whist tinnitus relief” y después de 12 semanas de uso, en 5 pacientes se perdió el seguimiento por no acudir a sus citas de control o no contestar el teléfono para reagendar cita, por lo que fueron analizados 25 pacientes.

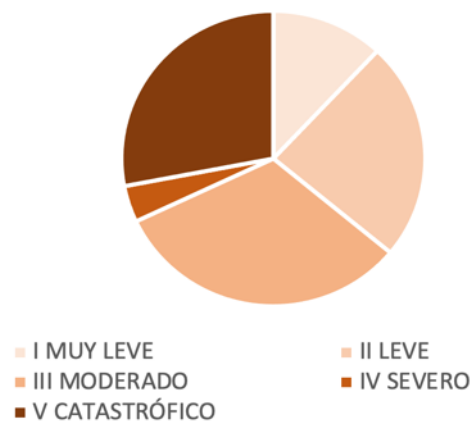
De los 25 pacientes analizados se encontraron los siguientes resultados, en el primer cuestionario antes de la terapia con sonido: Grado I (muy leve) 3 pacientes (12%), grado II (leve) 6 pacientes (24%), grado III (moderado) 8 pacientes (32%), grado IV (severo) 1 paciente (4%) y grado V (catastrófico) 7 pacientes (28%), tabla y gráfico 1.

Tabla 1 con resultado del primer cuestionario “tinnitus handicap inventory questionnaire” previo al uso por 12 semanas de la aplicación “whist tinnitus relief”.

GRADOS	PACIENTES	%
I MUY LEVE 0-16	3	12
II LEVE 18-36	6	24
III MODERADO 38-56	8	32
IV SEVERO 58-76	1	4
V CATASTRÓFICO 78-100	7	28
TOTAL	25	100

Gráfico 1 con resultado del primer cuestionario “tinnitus handicap inventory questionnaire” previo al uso por 12 semanas de la aplicación “whist tinnitus relief”.

Resultados del primer cuestionario



El promedio de edad fue de 48.2 años, con rangos de 17 a 79 años, tabla y gráfico 2, de los 25 pacientes 17 fueron mujeres (68%) y 8 hombres (32%), tabla y gráfico 3. El oído afectado fue derecho en 5 pacientes (20%), izquierdo 8 pacientes (32%) y bilateral en 12 pacientes (48%), tabla y gráfico 4.

Tabla 2 con edad de los pacientes.

	Mínimo	Máximo	Media
Edad	17	79	48.2

Gráfico 2 con edad de los pacientes.

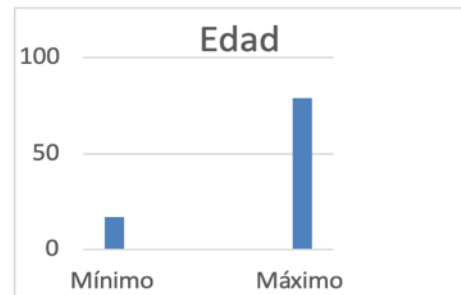


Tabla 3 con distribución de pacientes por sexo.

SEXO	N PACIENTES	%
MUJER	17	68
HOMBRE	8	32
TOTAL	25	100

Gráfico 3 con distribución de pacientes por sexo.

Distribución de pacientes por sexo

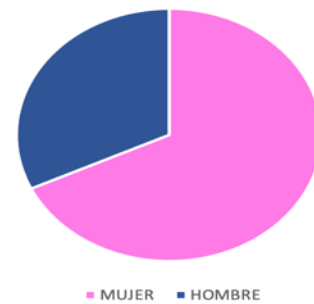
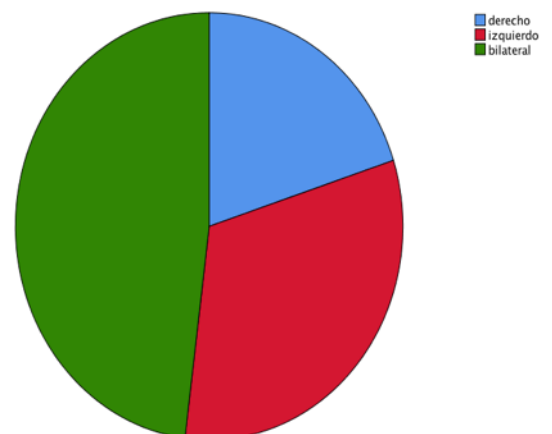


Tabla 4 con resultado de oídos afectados.

OÍDO AFECTADO	N DE PACIENTES	%
OÍDO DERECHO	5	20
OÍDO IZQUIERDO	8	32
BILATERAL	12	48
TOTAL	25	100

Gráfico 4 con resultados del oído afectado.

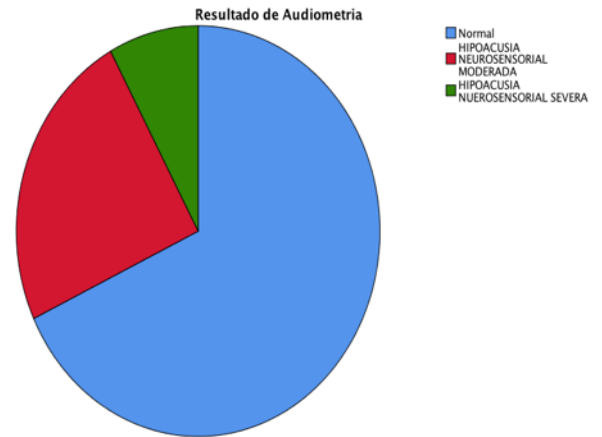


Los resultados de la audiometría fueron: Audición normal en 17 pacientes (68%), hipoacusia neurosensorial moderada en 6 pacientes (24%) e hipoacusia neurosensorial severa en 2 pacientes (8%), tabla y gráfico 5.

Tabla 5 con resultados de audiometría.

AUDIOMETRÍA	N PACIENTES	%
NORMAL	17	68
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL MODERADA	6	24
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL SEVERA	2	8
TOTAL	25	100

Gráfico 5 con resultados de audiometría.

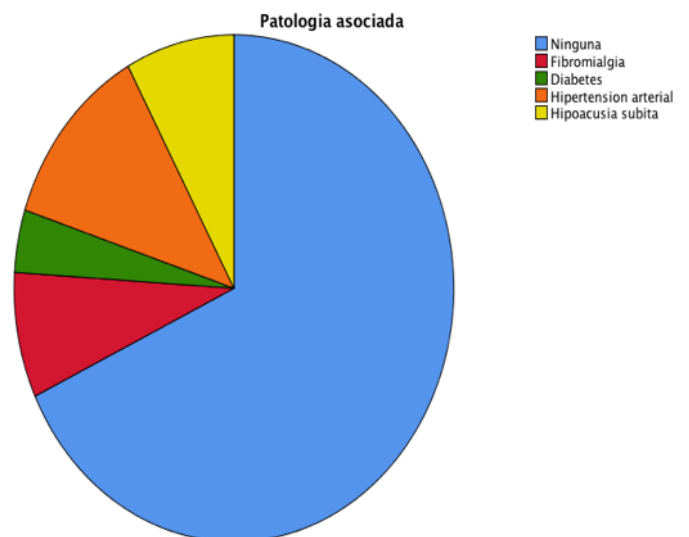


Se evaluaron las patologías concomitantes y se obtuvieron los siguientes resultados: Pacientes sin patología agregada 17 (68%), fibromialgia 2 pacientes (8%), diabetes mellitus tipo 2 en 1 paciente (4%), hipertensión arterial sistémica en 3 pacientes (12%), hipoacusia súbita en 2 pacientes (8%), tabla y gráfico 6.

Tabla 6 con patologías concomitantes.

PATOLOGIAS	PACIENTES	%
NINGUNA	17	68
FIBROMIALGIA	2	8
DIABETES MELLITUS 2	1	4
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	3	12
HIPOACUSIA SÚBITA	2	8
TOTAL	25	100

Gráfico 6 con patologías concomitantes.

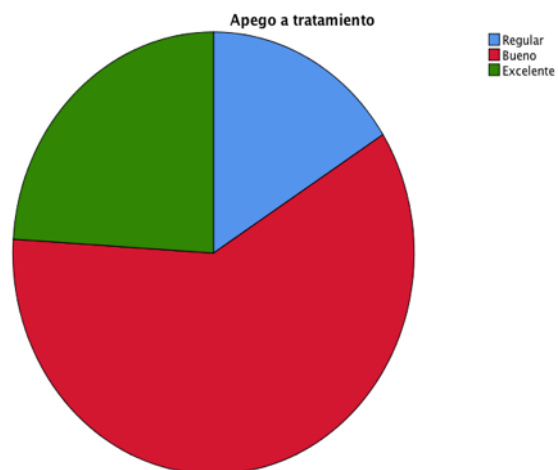


Se midió el apego a tratamiento en excelente (uso de la aplicación más de 1 hora al día), bueno (uso de la aplicación de 30 minutos a 1 hora al día) y regular (uso de la aplicación menos de 30 minutos al día), se obtuvieron los siguientes resultados: Excelente apego en 6 pacientes (24%), buen apego 15 pacientes (60%) y regular apego 4 pacientes (16%), tabla y gráfico 7.

Tabla 7 con apego a tratamiento.

APEGO A TRATAMIENTO	N PACIENTES	%
EXCELENTE	6	24
BUENO	15	60
REGULAR	4	16
TOTAL	25	100

Gráfico 7 con apego al tratamiento.



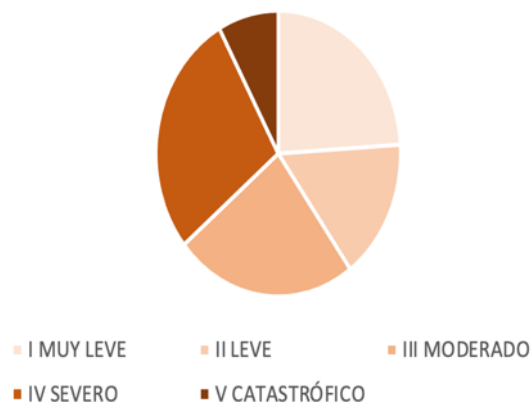
Después de 12 semanas de tratamiento se volvió a realizar el “tinnitus handicap inventory questionnaire” y estos fueron los resultados: Grado I, 6 pacientes (24%), grado II, 4 pacientes (16%), grado III, 6 pacientes (24%), grado IV, 7 pacientes (28%) y grado V, 2 pacientes (8%), tabla y gráfico 8.

Tabla 8 con resultado del cuestionario de “tinnitus handicap inventory questionnaire” después del uso por 12 semanas de la aplicación “whist tinnitus relief”.

GRADOS	N PACIENTES	%
I MUY LEVE 0-16	6	24
II LEVE 18-36	4	16
III MODERADO 38-56	6	24
IV SEVERO 58-76	7	28
V CATASTRÓFICO 78 -100	2	8
TOTAL	25	100

Gráfico 8 con resultado del cuestionario de “tinnitus handicap inventory questionnaire” después del uso por 12 semanas de la aplicación “whist tinnitus relief”.

Resultados del segundo cuestionario



Con relación a la mejoría o empeoramiento de su grado de afección por acúfeno se obtuvieron los siguientes resultados: 11 pacientes presentaron mejoría con disminución de 1 grado en la escala de afección (48%), 14 pacientes se mantuvieron en el mismo nivel (52%), tabla 9, ningún paciente presentó empeoramiento o deterioro en su nivel de calidad de vida por el uso de la aplicación.

En las puntuaciones totales podemos observar que 20 pacientes tuvieron mejoría en sus totales, sin embargo no fue suficiente como para que todos esos pacientes mejoraran en cuanto a grado, tabla 11.

Al comparar los promedios de todos los pacientes pretratamiento contra los promedios postratamiento utilizando la t student se obtuvo una p de 0.000006, lo cual es estadísticamente significativo.

Tabla 9 con pacientes que mejoraron y que no mejoraron.

RESULTADO DE THIQ		
	N PACIENTES	%
MEJORÓ	11	44
NO MEJORÓ	14	56
TOTAL	25	100

Tabla 10 con puntuaciones medias de pacientes antes y después de tratamiento

Media de puntaje pretratamiento	Media de puntaje postratamiento
51.6	43.6

Tabla 11 con puntajes totales pre y postratamiento de pacientes en protocolo.

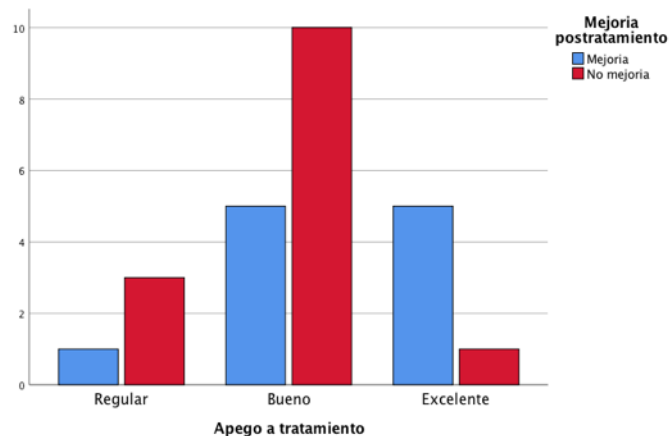
Pre tratamiento	Pos tratamiento
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
100	76
20	16
54	44
24	8
32	24
60	56
2	2
56	42
84	74
48	40
6	6
82	74
82	76
44	38
38	40
28	24
96	80
78	58
66	68
86	74
24	12
16	6
94	84
38	32
32	36

También se analizó el apego al tratamiento con la mejoría o no mejoría y se obtuvieron los siguientes resultados: Pacientes con excelente apego (6) 5 tuvieron mejoría y 1 no tuvo mejoría, pacientes con buen apego (15) 5 tuvieron mejoría y 10 no tuvieron mejoría, pacientes con regular apego (4) 1 tuvo mejoría y 3 no tuvieron mejoría, tabla 12 y gráfico 9.

Tabla 12 con resultado de apego y mejoría.

		Mejoria postratamiento		Total
		Mejoria	No mejoria	
Apego a tratamiento	Regular	1	3	4
	Bueno	5	10	15
	Excelente	5	1	6
Total		11	14	25

Gráfico 9 con apego y mejoría o no mejoría.

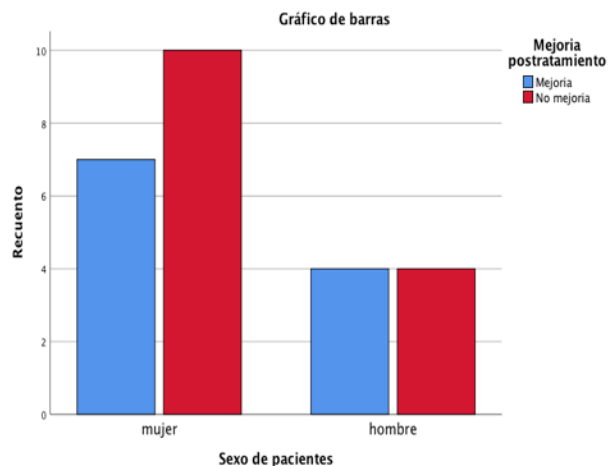


Se analizó la mejoría o no mejoría por sexo y se encontró que de las 15 mujeres 7 tuvieron mejoría y 10 no tuvieron mejoría, mientras que los hombres 4 tuvieron mejoría y 4 no tuvieron mejoría, tabla 13 y gráfico 10.

Tabla 13 con resultado de mejoría o no mejoría por sexo.

		Mejoria postratamiento		Total
		Mejoria	No mejoria	
Sexo de pacientes	mujer	7	10	17
	hombre	4	4	8
Total		11	14	25

Gráfico 10 con resultado de mejoría o no mejoría por sexo.



## DISCUSIÓN

En nuestro estudio realizado del periodo del 1 noviembre de 2019 al 31 enero de 2020, se encontró que de los 25 participantes 11 presentaron mejoría (48%) y 14 se mantuvieron en el mismo nivel de afeción (52%), esto es menor que el 74% de mejoría reportado por Jastreboff y colaboradores (30), y también menor que lo reportado por Herraiz y colaboradores, quienes encontraron que el 68% de los pacientes redujo la puntuación THI en 20 o más puntos después de 1 año desde el inicio del tratamiento (31), estas diferencias probablemente asociadas a que el seguimiento que ellos mencionan es de 18 meses en el caso de Jastreboff y de 12 meses con Herraiz, cuando el nuestro fue de 3 meses, probablemente con más meses de terapia el porcentaje de pacientes que mejoran puede aumentar.

Las medias de los puntajes de todos los pacientes en nuestro estudio pasaron de 51.6 a 43.6, es decir una reducción de 8 puntos, en comparación con el estudio de Herraiz y colaboradores (31) los promedios pasaron de 48 a 32, es decir una diferencia de 16 puntos, esta mayor reducción de la puntuación en el test probablemente asociada a que a esos pacientes se les dio seguimiento por más tiempo (12 meses).

Antes de la terapia con sonido 28% de los pacientes tenían grado catastrófico de afeción y al finalizar las 12 semanas de uso de la aplicación solo el 8% de los pacientes permaneció en ese grado, por lo que el uso de la aplicación probablemente condicionó mejoría en su calidad de vida, esto con base en los estudios que demuestran que la terapia con sonido crea o regenera vías auditivas hacia la corteza cerebral, las cuales ayudan a disminuir la percepción del acúfeno (4) y la asociación de esta terapia con interrupción del procesamiento neuronal de la señal del acúfeno y disminución de la fuerza de esa señal (32).

El sexo predominante en nuestro estudio fue el femenino con 68% de los pacientes, representando mas de 2/3 de los pacientes evaluados, mientras que el sexo masculino fue el 32%, esto concuerda con datos expuestos en otros estudios, como el de Tyler y colaboradores (11). En cuanto al oído afectado el oído derecho fue el menos frecuente con 5 pacientes (20%), el oído izquierdo fue el segundo más afectado con 8 pacientes (32%), mientras que la afeción bilateral se presentó en 12 pacientes (48%).



En relación con los hallazgos de audiometría la gran mayoría de pacientes tuvieron resultados sin alteraciones, 17 pacientes (68%), 6 pacientes presentaron audiometría con hipoacusia neurosensorial moderada (24%) y 2 pacientes (8%) tuvieron resultado de hipoacusia neurosensorial severa. Esto concuerda con hallazgos reportados en diversos estudios, donde la mayoría de pacientes con acúfeno no tienen patología auditiva y la audiometría se encuentra sin alteraciones, como el estudio de Uriz y colaboradores (14).

Con respecto a las patologías concomitantes, lo más común fue que los pacientes se encontraran sin patología concomitante, 17 pacientes (68%), esto es compatible con estudios previos donde se ha visto que la mayoría de pacientes con acúfeno no sufren de patología agregada (14). La hipertensión arterial fue lo segundo más común con 3 pacientes (12%), la hipoacusia súbita se reportó en 2 pacientes (8%), lo cual es bien conocido que aun cuando se otorga un tratamiento adecuado para estos pacientes las secuelas más comunes son hipoacusia residual y acúfeno, la fibromialgia estuvo presente en 2 pacientes (8%), esto es importante, ya que esta patología tiene un fuerte componente psicológico, el cual puede estar asociado al acúfeno y su empeoramiento, lo menos común fue diabetes mellitus tipo 2 con 1 paciente (4%).

El apego al tratamiento fue uno de los aspectos más importantes que quisimos evaluar en el estudio, por eso lo dividimos en excelente, bueno y regular, de los 25 pacientes 6 (24%) tuvieron un apego excelente (uso de la aplicación 1 hora o más al día), 15 pacientes (60%) tuvieron un apego bueno (uso de la aplicación de 30 minutos a 1 hora al día) y solo 4 pacientes (16%) tuvieron apego regular (uso de la aplicación menos de 30 minutos al día), la mayoría de los pacientes que tuvieron disminución del grado de afección en el cuestionario fueron pacientes con apego de excelente a bueno, en cambio pacientes con uso regular solo 1 tuvo disminución del grado de afección. Ninguno de los pacientes empeoró de grado después del tratamiento, por lo que si bien con los datos obtenidos observamos que el uso de la aplicación no garantiza una mejoría en calidad de vida, si otorga una posibilidad de 44% de mejorar un grado en la escala y no existe riesgo de empeorar, por lo cual es una herramienta que vale la pena utilizar.

Al comparar los promedios de los cuestionarios antes y después del uso de la aplicación utilizando la t student, por ser un tamaño de muestra pequeño, se obtuvo una p de 0.000006, lo cual es estadísticamente significativo e indica que el uso de la aplicación mejora los resultados de los puntajes en los pacientes con acúfeno.

## CONCLUSIONES

El acúfeno afecta la calidad de vida de quien lo padece en diferentes grados y aún no existe un tratamiento farmacológico que se haya comprobado que mejore la calidad de vida de los pacientes, en este estudio se demostró que el uso de terapia con sonido disminuye el grado de discapacidad asociada a acúfeno hasta casi en la mitad de los pacientes que lo usan de forma constante, sin riesgo de aumentar el grado de afección en su calidad de vida.

Algo interesante y lógico con respecto a los resultados fue que de los pacientes que tuvieron un uso excelente de la aplicación la mayoría mejoró y de los que tuvieron uso regular la mayoría no mejoraron, dando a entender que a mayor uso mayor probabilidad de mejoría.

En este estudio se observa que la mayoría de pacientes afectados con acúfeno no tienen alteraciones audiométricas, por lo que la audición se encuentra preservada y debe existir un componente psicológico relacionado al acúfeno en pacientes sin patología auditiva.

Concluimos que el acúfeno afecta a personas de rangos muy amplios de edad, predominando en la quinta década de la vida y todas las edades se benefician de la terapia con sonido.

Los autores del estudio consideran necesario la continuación del mismo a lo largo de más tiempo y con más pacientes para poder obtener una mayor muestra, sería interesante realizar seguimiento de los pacientes a 12 y 18 meses como en los estudios mencionados previamente y comparar los resultados para ver si aumenta el porcentaje de pacientes que presentan mejoría, para así poder explotar al máximo los datos y tratar de comprobar y estudiar a fondo si el uso de la terapia con sonido por más tiempo ayuda a disminuir aún más la discapacidad ocasionada por el acúfeno.

## **CAPÍTULO V. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

### ***A) Datos de identificación***

#### **Datos de la Investigación**

Comparación del “tinnitus handicap inventory questionnaire” antes y después del uso por 12 semanas de una aplicación móvil en pacientes con acúfeno subjetivo.

**Inicio:** 01 de noviembre 2019.

**Término:** 31 de enero de 2020.

#### **Datos de la Institución**

**Centro Médico ISSEMyM, Toluca.**

Av. Baja Velocidad Km 57.5 Carretera México/Toluca #284, San Jerónimo Chichahualco.

Metepac, Estado de México

Tel. 01 (722) 275 6300

#### **Datos de los investigadores**

**Autor: M. C. José Iván Betanzos Paz**

Residente de 3er año de la especialidad de Otorrinolaringología en Centro Médico ISSEMyM Toluca.

Director clínico y metodológico:

**García Enríquez Benjamín**

Maestría en Investigación Clínica

Profesor titular de especialidad de Otorrinolaringología, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Médico ISSEMyM Toluca.

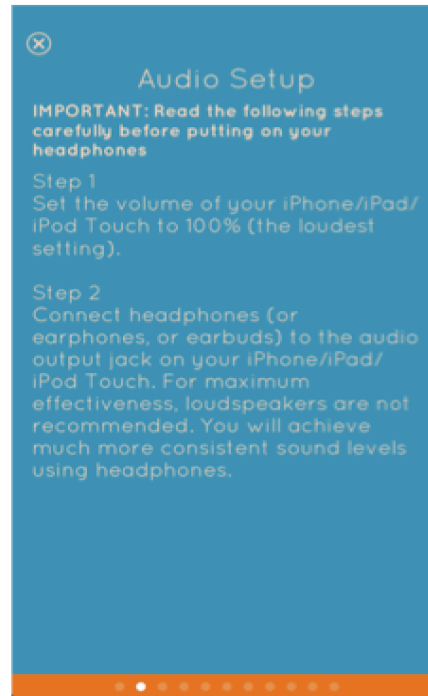
## CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Moore K, Dalley A, Agur A. Moore Anatomía con orientación clínica. Madrid: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
- 2.- Flint PW, Haughey BH, Lund V, Niparko JK, Robbins KT, Thomas JR, et al. Cummings Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
- 3.- Hall J. Guyton and Hall TextBook of medical physiology. 13th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
- 4.- Searchfield GD, Durai M and Linford T (2017) A State-of-the-Art Review: Personalization of Tinnitus Sound Therapy. *Front. Psychol.* 8:1599.
- 5.- Sereda, M., Hall, D. A., Bosnyak, D. J., Edmondson-Jones, M., Roberts, L. E., Adjajian, P., et al. (2011). Re-examining the relationship between audiometric profile and tinnitus pitch. *Int. J. Audiol.* 50, 303–312.
- 6.- Searchfield, G. D., Kobayashi, K., Hodgson, S.-A., Hodgson, C., Tevoitdale, H., and Irving, S. (2016). Spatial masking: development and testing of a new tinnitus assistive technology. *Assist Tech* 28, 115–125.
- 7.- Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. (1996) “Development of the Tinnitus Handicap Inventory” *Archives of Otolaryngology – Head and Neck Surgery.* 122 (2): 143 – 8.
- 8.- Peña A. Evaluación de la incapacidad provocada por el tinnitus: Homologación lingüística nacional del Tinnitus Handicap Inventory (THI). *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2006; 66: 232-235.
- 9.- Herráiz C, Hernández J, Plaza G. et al. Evaluación de la incapacidad en pacientes con acúfenos. *Acta Otorrinolaringol* 2001; 52: 534 – 538.
- 10.- Newman CW, Jacobson GP, Spitzer Jb. Development of the tinnitus handicap inventory. *Archives of Otolaryngology – Head and Neck surgery.* 1996; 122 (2): 143-8.
- 11- Tyler, R. S., Coelho, C., and Noble, W. (2006). Tinnitus: standard of care, personality differences, genetic factors. *ORL* 68, 14–22.
- 12.- Shekhawat, G. S., Searchfield, G. D., and Stinear, C. M. (2013b). Role of hearing aids in tinnitus intervention: a scoping review. *J. Am. Acad. Audiol.* 24, 747–762.
- 13.- Shekhawat, G. S., Searchfield, G. D., Kobayashi, K., and Stinear, C. M. (2013a). Prescription of hearing-aid output for tinnitus relief. *Int. J. Audiol.* 52, 617–625.
- 14.- Uriz, A. J., Agüero, P. D., Tulli, J. C., Moreira, J. C., González, E. L., Moscardi, G., et al. (2013). “A development and implementation of a tinnitus treatment method,” in *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 477 (Tucumán: IOP Publishing), 012026.
- 15.- Serquera, J., Schlee, W., Pryss, R., Neff, P., and Langguth, B. (2015). “Music technology for tinnitus treatment within tinnnet,” in *Audio Engineering Society Conference: 58th International Conference: Music Induced Hearing Disorders: Audio Engineering Society (Aalborg).*
- 16.- Williams, M., Hauptmann, C., and Patel, N. (2015). Acoustic CR neuromodulation therapy for subjective tonal tinnitus: a review of clinical outcomes in an independent audiology practice setting. *Front. Neurol.* 6:54.

- 17.- Schaette, R., Konig, O., Hornig, D., Gross, M., and Kempter, R. (2010). Acoustic stimulation treatments against tinnitus could be most effective when tinnitus pitch is within the stimulated frequency range. *Hear. Res.* 269, 95–101.
- 18.- Tyler, R. S., Noble, W., Coelho, C. B., and Ji, H. (2012). Tinnitus retraining therapy: mixing point and total masking are equally effective. *Ear. Hear.* 33, 588–594.
- 19.- Searchfield GD, Kobayashi K, Hodgson SA et al. (2016). Spatial masking: development and testing of a new tinnitus assistive technology. *Assist Tech* 28, 115–125.
- 20.- Reavis, K. M., Rothholtz, V. S., Tang, Q., Carroll, J. A., Djalilian, H., and Zeng, F.-G. (2012). Temporary suppression of tinnitus by modulated sounds. *JARO* 13, 561–571.
- 21.- Reavis, K. M., Chang, J. E., and Zeng, F.-G. (2010). Patterned sound therapy for the treatment of tinnitus. *Hear. J.* 63, 21–22.
- 22.- Oishi, N., Shinden, S., Kanzaki, S., Saito, H., Inoue, Y., and Ogawa, K. (2013). Effects of tinnitus retraining therapy involving monaural noise generators. *Eur. Arch. Oto. Rhino. Laryngol.* 270, 443–448.
- 23.- McNeill, C., Távora-Vieira, D., Alnafjan, F., Searchfield, G. D., and Welch, D. (2012). Tinnitus pitch, masking, and the effectiveness of hearing aids for tinnitus therapy. *Int. J. Audiol.* 51, 914–919.
- 24.- Martinez-Devesa, P., Waddell, A., and Theodoulou, M. (2006). Cognitive behavioural therapy for tinnitus. *Cochrane Database Syst. Rev.* 1:1.
- 25.- Li, S.-A., Bao, L., and Chrostowski, M. (2016). Investigating the effects of a personalized, spectrally altered music-based sound therapy on treating tinnitus: a blinded, randomized controlled trial. *Audiol. Neurotol.* 21, 296–304.
- 26.- Alonso-Arévalo J, Mirón-Canelo J. Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* 2017;28 (3).
- 27.- Free C, Phillips G, Galli L, et al. The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *PLOS Medicine.* 2013;10(1).
- 28.- Sereda M, Smith S, Newton K, Stockdale D. Mobile Apps for Management of Tinnitus: Users' Survey, Quality Assessment, and Content Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019;7(1):e10353.
- 29.- Gómez Toledo V, Gutiérrez Farfán I, et al. Análisis de probabilidad condicional entre el acúfeno y comorbilidades asociadas en pacientes que acudieron al Instituto Nacional de Rehabilitación-LGII en el periodo 2012-2013. *Cirugía y Cirujanos.* 2016.
- 30.- Jastreboff Pawel J, Jastreboff Margaret M. Tinnitus Retraining Therapy: A Different View on Tinnitus. *ORL* 2006; 68:23–30.
- 31.- Herraiz C, Javier H, et al. Long-Term Clinical Trial of Tinnitus Retraining Therapy. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery.* 2005; 133: 774-779.
- 32.- Mckenna, L, Irwin, R. Sound therapy for tinnitus–sacred cow or idol worship? an investigation of the evidence. *Audiol. Med.* (2008). 6, 16–24.

## ANEXOS

### GUIA DE USO DE APLICACIÓN WHIST TINNITUS RELIEF

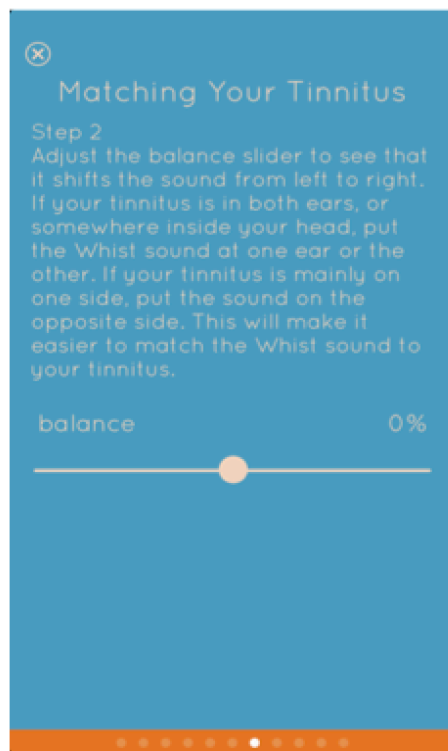


**CONFIGURACIÓN DE AUDIO**

**Importante:** lea los siguientes pasos cuidadosamente antes de colocarse los audífonos.

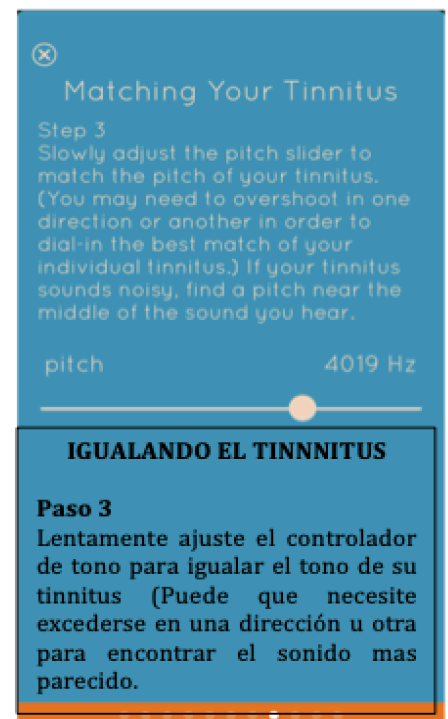
**Paso 1:**  
Ponga el volumen en su teléfono al 100% (lo mas que se pueda).

**Paso 2:**  
Conecte sus audífonos a la salida de audio en su teléfono. Se alcanzará un sonido mucho mas constante usando audífonos.



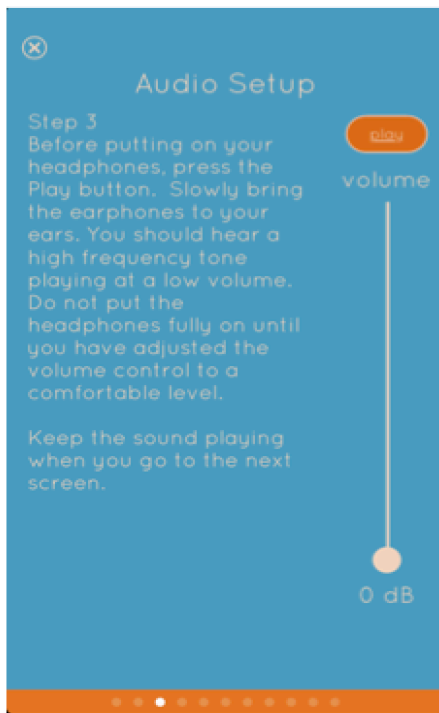
**IGUALANDO EL TINNNITUS**

**Paso 2**  
Ajuste el controlador de balance para cambiar el sonido de izquierda a derecha. Si su acufeno es en ambos oídos o se encuentra en medio ajuste como a usted le guste mas. Si su acufeno es principalmente de un lado, ponga el sonido en el lado contrario, esto hará que sea mucho más fácil igualar whist con el sonido su tinnitus.



**IGUALANDO EL TINNNITUS**

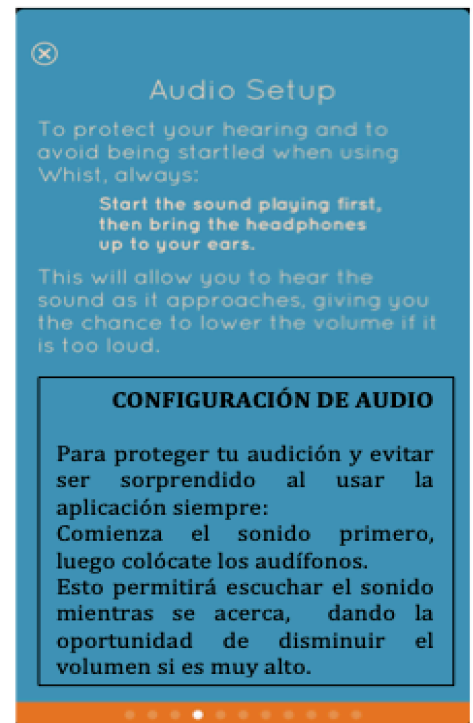
**Paso 3**  
Lentamente ajuste el controlador de tono para igualar el tono de su tinnitus (Puede que necesite excederse en una dirección u otra para encontrar el sonido mas parecido).



**CONFIGURACIÓN DE AUDIO**

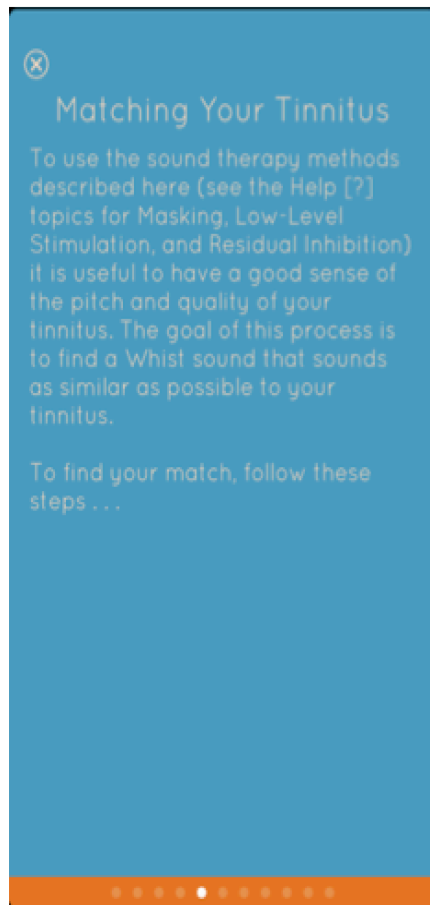
**Paso 3:**  
 Antes de colocarte los audífonos presiona el botón **PLAY**. Lentamente lleva los audífonos a tus oídos. Deberás escuchar un tono de alta frecuencia reproduciéndose a bajo volumen. No colocarse los audífonos completamente hasta que hayas ajustado el control de volumen a un nivel confortable.

Mantener el sonido en reproducción cuando cambies a la siguiente pantalla.



**CONFIGURACIÓN DE AUDIO**

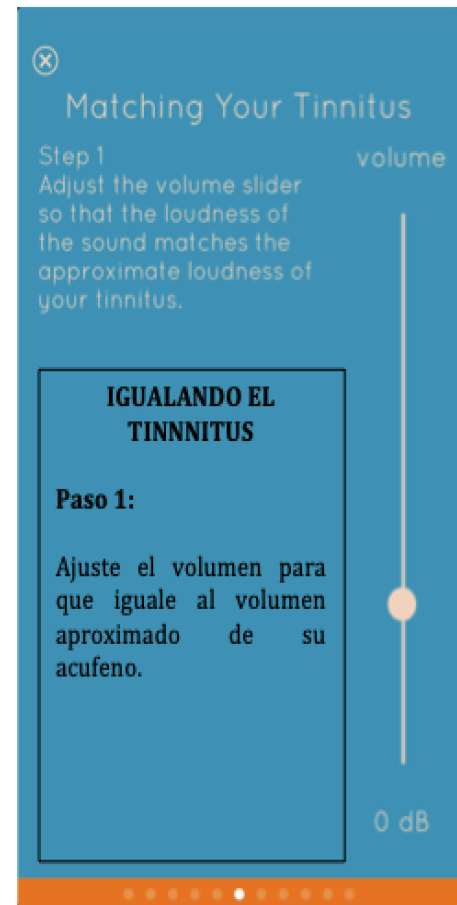
Para proteger tu audición y evitar ser sorprendido al usar la aplicación siempre:  
 Comienza el sonido primero, luego colócate los audífonos. Esto permitirá escuchar el sonido mientras se acerca, dando la oportunidad de disminuir el volumen si es muy alto.



**IGUALANDO EL TINNNITUS**

Para usar la terapia con sonido sonidos es útil tener un buen sentido del tono y cualidad de su acufeno. El objetivo de este proceso es encontrar un sonido que sea similar en lo posible a su tinnitus.

Para encontrar un sonido similar siga los siguientes pasos.



**IGUALANDO EL TINNNITUS**

**Paso 1:**  
 Ajuste el volumen para que iguale al volumen aproximado de su acufeno.

⊗

## Matching Your Tinnitus

Step 4  
If your tinnitus is noisy, select "noise" then slowly adjust the noisiness slider to best match the quality of the sound of your tinnitus. Take your time to find the best match.

tone noise

noisiness 299 Hz

**IGUALANDO EL TINNNITUS**

**Paso 4**  
Si su acufeno es ruidoso, seleccione "Noise", después lentamente ajuste el control de ruido para igualar la cualidad del sonido de su acufeno. Tome su tiempo para encontrar lo mas parecido.

⊗

Great! You should now hear an approximate match to your tinnitus. When you return to Whist you can further adjust the sliders to fine-tune the sound.

When you are satisfied with the match, write down the pitch, volume, and noisiness (if using noise) settings so that you can recall them the next time you use Whist.

(The paid version of Whist allows you to save any sounds you create for easy recall on every use.)

Genial, debería ahora escuchar un sonido parecido al de su acufeno. Cuando regrese a "Whist" puede ajustar los indicadores para afinar el sonido.

Cuando esté satisfecho con el sonido igualado, escriba el tono, volumen y ruido (Si usa ruido) para que pueda recordarlos la próxima vez que use whist.

(La versión de paga de Whist permite salvar los sonidos creados y recordarlos fácilmente cada vez que los use)

⊗

## Next...

☑ Show this tutorial the next time you open Whist (you can manually launch it from the Help menu).

At this point you can:

start using whist

or

go to help

Help contains further information on using Whist and different types of sound therapy.

Reproducir

Comenzar a usar Whist

Tono

Ruido

Balance

Estable

Pulsado

Cronometro

Minutero

Tono

Ruido

play

tone noise

pitch 4019 Hz

noisiness 299 Hz

balance 0%

35 dB

steady pulsed timed

on time 5 sec

off time 5 sec

timer

Genial, debería ahora escuchar un sonido parecido al de su acufeno. Cuando regrese a "Whist" puede ajustar los indicadores para afinar el sonido.

Cuando esté satisfecho con el sonido igualado, escriba el tono, volumen y ruido (Si usa ruido) para que pueda recordarlos la próxima vez que use whist.

(La versión de paga de Whist permite salvar los sonidos creados y recordarlos fácilmente cada vez que los use)



# HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre:

Sexo:

Edad

Clave issemym:

Oído afectado:

Patologías asociadas:

Resultado de audiometría:

Resultado THI (antes de la terapia):

Resultado THI (después de la terapia):

### Apéndice 1: Adaptación en español del *Tinnitus Handicap Inventoy (THI)*

THI ADAPTADO				
Conteste a las preguntas en función de su propia valoración				
1F	¿Le resulta difícil concentrarse por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
2F	Debido a la intensidad del acúfeno ¿le cuesta oír a los demás?	Sí	A veces	No
3F	¿Se enoja a causa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
4F	¿Le produce confusión su acúfeno?	Sí	A veces	No
5C	¿Se encuentra desesperado por tener el acúfeno?	Sí	A veces	No
6E	¿Se queja mucho por tener su acúfeno?	Sí	A veces	No
7F	¿Tiene problemas para conciliar el sueño por su acúfeno?	Sí	A veces	No
8C	¿Cree que su problema de acúfenos es insolucionable?	Sí	A veces	No
9F	¿Interfiere su acúfeno en su vida social (salir a cenar, al cine)?	Sí	A veces	No
10E	¿Se siente frustrado por su acúfeno?	Sí	A veces	No
11C	¿Cree que tiene una enfermedad incurable?	Sí	A veces	No
12F	¿Su acúfeno le impide disfrutar de la vida?	Sí	A veces	No
13F	¿Interfiere su acúfeno en su trabajo o tareas del hogar?	Sí	A veces	No
14F	¿Se siente a menudo irritable por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
15F	¿Tiene dificultades para leer por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
16E	¿Se encuentra usted triste debido a su acúfeno?	Sí	A veces	No
17E	¿Cree que su acúfeno le crea tensiones o interfiere en su relación con la familia o amigos?	Sí	A veces	No
18F	¿Es difícil, para usted, fijar su atención en cosas distintas a su acúfeno?	Sí	A veces	No
19C	¿Cree que su acúfeno es incontrolable?	Sí	A veces	No
20F	¿Se siente a menudo cansado por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
21E	¿Se siente deprimido por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
22E	¿Se siente ansioso por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
23C	¿Cree que su problema de acúfenos le desborda?	Sí	A veces	No
24F	¿Empeora su acúfeno cuando tiene estrés?	Sí	A veces	No
25E	¿Se siente usted inseguro por culpa de su acúfeno?	Sí	A veces	No
TOTAL THI				

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
**CENTRO MÉDICO ISSEMyM TOLUCA**

Toluca, estado de México.

\_\_\_ Diciembre de 2019.

Yo \_\_\_\_\_ autorizo y estoy de acuerdo en participar en el protocolo de investigación titulado comparación del “tinnitus handicap inventory questionnaire” antes y después del uso por 12 semanas de una aplicación móvil en pacientes con acúfeno subjetivo. Comprendo que mis datos serán manejados con confidencialidad y me comprometo a usar la aplicación como se me ha explicado y volver a hacer la prueba en 12 semanas.