



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL  
SEGURO SOCIAL

DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR: BERNARDO SEPULVEDA GUTIÉRREZ"

## **TÍTULO**

# **EVALUACIÓN DEL SISTEMA OLIVOCOCLEAR MEDIAL A TRAVÉS DE EMISIONES OTOACÚSTICAS POR PRODUCTOS DE DISTORSIÓN EN PACIENTES CON ACÚFENO**

TESIS QUE PRESENTA:

DR. EMANUEL GUADALUPE AMEZCUA RUIZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:

COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

TUTORES:

DRA. DULCE MARIA MENDOZA UGALDE

DRA. AIDEE PEREZ HOLGUIN

DR. EDUARDO ALMEIDA GUTIERREZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **TÍTULO**

# **EVALUACIÓN DEL SISTEMA OLIVOCOCLEAR MEDIAL A TRAVÉS DE EMISIONES OTOACÚSTICAS POR PRODUCTOS DE DISTORSIÓN EN PACIENTES CON ACÚFENO**

### **DRA DIANA G. MÉNEZ DÍAZ**

JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI IMSS

### **DRA MARGARITA DELGADO SOLIS**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN COMUNICACIÓN,  
AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA  
UMAE CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI IMSS

## **ASESOR MÉDICO**

### **DRA. AIDEE PEREZ HOLGUIN**

MÉDICO ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGIA DE CABEZA Y  
CUELLO  
ADSCRITO AL SERVICIO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA CMN SIGLO XXI

## DICTAMEN DE AUTORIZACION

23/05/2017

Carta Dictamen

MÉXICO  
GOBIERNO DE LA FEDERACIÓN



Dirección de Prestaciones Médicas  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



### Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601 con número de registro 17 CI 09 015 034 ante COFEPRIS  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIÉRREZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA 23/05/2017

DRA. AIDEE PEREZ HOLGUIN

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA OLIVOCOCLEAR MEDIAL A TRAVÉS DE EMISIONES OTOACUSTICAS POR PRODUCTOS DE DISTORSIÓN EN PACIENTES CON ACÚFENO.**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-3601-158

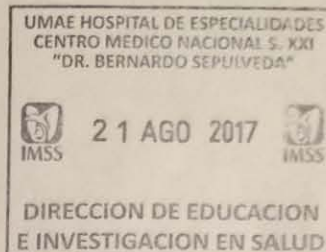
ATENTAMENTE

**DR. (A) CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**  
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

(HOJA RECOLECTORA DE FIRMAS)

**DRA DIANA G. MÉNEZ DÍAZ**  
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI IMSS



**DRA MARGARITA DELGADO SOLIS**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN COMUNICACIÓN,  
AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA  
UMAE CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI IMSS

**TUTORES**

**DRA. AIDÉE PÉREZ HOLGUÍN**  
MÉDICO ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGIA DE CABEZA Y  
CUELLO  
ADSCRITO AL SERVICIO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA CMN SIGLO XXI

**DRA. DULCE MARIA MENDOZA UGALDE**  
MÉDICO ESPECIALISTA EN AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA  
ADSCRITO AL SERVICIO DE AUDIOLOGÍA Y OTONEUROLOGÍA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA CMN SIGLO XXI

**DR. EDUARDO ALMEIDA GUTIERREZ**  
DIRECTOR DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD UMAE HOSPITAL DE  
CARDIOLOGIA CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

## INDICE

Resumen	6
Investigadores	8
Material y Métodos	9
Marco teórico	10
Justificación	25
Planteamiento del problema	26
Objetivos	27
Hipótesis	28
Metodología	29
Análisis Estadístico	32
Resultados	35
Discusión	50
Conclusiones	51
Referencias bibliográficas	52
Anexos	53

## RESUMEN

### ANTECEDENTES

El estudio y tratamiento del acúfeno aparece desde textos antiguos egipcios y hasta estas fechas aun se siguen describiendo teorías, tratamientos y formas de abordar este sintoma que algunos autores describen como el dolor de la vía auditiva.

Recientes investigaciones nos aclaran dudas sobre la fisiopatología del acúfeno, nos hablan inclusive de que no existe acúfeno sin componente del sistema nervioso central y que por lo tanto no esta confinado al sentido de la audición, los tratamientos son muy variados y se abordan en el marco teorico. Este sintoma representa un alto indice de incapacidad en nuestra población estudios en paises anglosajones nos hablan de que es de hecho el tercer sintoma mas incapacitante solo atrás del dolor y los trastornos del equilibrio.

### OBJETIVO.

Demostrar la disfuncion del haz olivococlear medial en los pacientes con acúfeno subjetivo a traves de emisiones otoacusticas por productos de distorsión.

### TIPO DE ESTUDIO.

Transversal descriptivo

### DESARROLLO

Se revisaron 65 pacientes con padecimiento actual de acufeno subjetivo de 3 meses o más de evolución, con edades comprendidas entre 22 y 70 años, que acudieron a consulta externa del servicio de Audiología y Otoneurología UMAE Hospital de Especialidades Bernardo Sepúlveda en el periodo comprendido entre junio y julio del 2017.

Se realizó audiometría tonal liminar para corroborar umbrales tonales arriba de 45 dB en todas las frecuencias y así cumplir con uno de los criterios de inclusión, posterior a esto se realiza el Tinnitus Handicap Inventory, se pasa al paciente a la realización de las emisiones otoacusticas.

### RESULTADOS.

De los 25 pacientes incluidos en el protocolo, el acúfeno es del 40% en oído izquierdo y bilaterales y del 20% en el oído derecho.

La evolución media del acúfeno es de 12 meses con intervalos entre 6 a 36 meses.

La calificación media en el THI es de 34 puntos con intervalos 26 a 36 puntos.

El total de las emisiones otoacústicas negativas en todas las frecuencias estudiadas fue del 47% en el oído derecho y del 41% en el oído izquierdo.

### CONCLUSIONES.

Después de hacer el análisis estadístico en las siguientes correlaciones:

\*Lugar del acúfeno con la negatividad en las emisiones otoacústicas de manera directa y cruzada, la significancia estadística es de 0.03 lo que representa que existe una significancia muy importante entre el acúfeno y la disfunción del haz olivococlear medial que es la hipótesis principal tema de esta tesis.

\*Tiempo de evolución vs emisiones otoacústicas negativas, en este análisis para que exista relevancia estadística el tiempo de evolución es de 21 meses con un resultado de  $P=0.02$ .

\*Calificación en el Tinnitus Handicap Inventory y la negatividad en las emisiones otoacústicas, no existe relación entre la negatividad de las emisiones otoacústicas y la calificación obtenida en el THI ya que la relevancia estadística es de  $P=0.66$  para el oído derecho y del 0.97 para el oído izquierdo.



1 DATOS DEL ALUMNO	1 DATOS DEL ALUMNO
AUTOR	
APELLIDO PATERNO	AMEZCUA
APELLIDO MATERNO	RUIZ
NOMBRE	EMANUEL GUADALUPE
TELEFONO	3335813862
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
FACULTAD	FACULTAD DE MEDICINA
CARRERA	COMUNICACIÓN, AUDIOLOGIA Y FONIATRIA
No. DE CUENTA	515225112
2 DATOS DE LOS ASESORES	2 DATOS DE LOS ASESORES
APELLIDO PATERNO	MENDOZA
APELLIDO MATERNO	UGALDE
NOMBRES	DULCE MARIA
	PEREZ
	HOLGUIN
	AIDEE
	ALMEIDA
	GUTIERREZ
	EDUARDO
3 DATOS DE LA TESIS	3 DATOS DE LA TESIS
TITULO	EVALUACIÓN DEL HAZ OLIVOCOCLEAR MEDIAL A TRAVÉS DE EMISIONES OTOACUSTICAS POR PRODUCTOS DE DISTORSIÓN EN PACIENTES CON ACÚFENO.
NUMERO DE PAGINAS.	61 PAGINAS
AÑO	2018
NUMERO DE REGISTRO	R-2017-3601-158

## MATERIAL Y METODOS

Universo de trabajo: Pacientes diagnosticados con acúfeno subjetivo en el servicio de Audiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social, de mayo a julio del 2017. Lugar: Servicio de audiología.

Material: Equipo Capella de Madsen Electronics.

Métodos: Previa otoscopia y audiometría tonal liminar con el objetivo de solo incluir pacientes con umbrales auditivos por arriba de 45 db en las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.

Se realizará el estudio de Emisiones Otoacusticas por Productos de Distorsión.

### RECURSOS E INFRAESTRUCTURA.

En el Servicio de Audiología y Otonerología del Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI, contamos con los Audiómetros y Cabinas Sonoamortiguadas para hacer la Audiometría Tonal así como el equipo de Emisiones Otoacusticas Para hacer la Evaluación del Haz Olivococlear Medial.

### EXPERIENCIA DEL GRUPO

En Nuestro servicio contamos con amplia experiencia Para realizar este tipo de estudios y la valoración e interrogatorios medicos que nos permiten evaluar de manera integral el Acúfeno como sintoma de Múltiples Patologías Otológicas.

## MARCO TEÓRICO.

Acúfeno se define como la percepción de un sonido en ausencia de una fuente externa acústica, que resulta inaudible para otras personas y se hace patente cuando su intensidad es superior a la del ruido ambiental y no se consigue su enmascaramiento. <sup>1</sup>

El acúfeno ha sido descrito y tratado desde hace miles de años, los primeros textos antiguos que lo describen pertenecen a los egipcios, en “El libro Medico de Cocrodilopoilis”, perteneciente a la decimoséptima dinastía egipcia (1560-1580 AC) lo describía como oído encantado atribuyéndole carácter mágico de sublimidad divina, y según refiere el mismo texto era tratado a base de verter hierbas, incienso, aceite, resinas de árboles y tierra en el oído de la víctima.

Aunque la descripción irrefutable más antigua proviene de Hipócrates quien usaría tres palabras para describir el problema: *echos*, significando sonido; *bombos*, denotando zumbido; y *psophos*, indicando un murmullo ligero. La terapia que empleaban los grecorromanos consistía en introducir miel, vinagre, jugo de pepinos y rábanos en el oído afectado.<sup>8</sup>

El concepto de acúfeno ha sufrido una evolución progresiva, paralela a los avances tecnológicos en su diagnóstico y tratamiento. Frente al concepto limitado a una alteración en la componente coclear definida en periodos anteriores, se ha dado paso a una visión más amplia, integradora y sistemática del proceso, implicando las distintas vías auditivas centrales y áreas relacionadas dentro del sistema nervioso central (SNC).<sup>1</sup>

La etimología del término latino tinnitus (en adelante acúfeno) procede del verbo tinniere que significa sonar, emitir un sonido.<sup>1</sup>

Entre las últimas actualizaciones del concepto, se expone la llevada a cabo por la teoría neurofisiológica del acúfeno, propuesta por Jastreboff y Hazell en 1996, y la definen como la percepción de un sonido resultante exclusivamente de actividad dentro del sistema nervioso, sin ninguna actividad mecánica vibratoria coclear correspondiente.<sup>1</sup>

Se trata del tercer síntoma más incapacitante tras el dolor intenso y los trastornos del equilibrio según la American Tinnitus Association. <sup>10</sup>

El acúfeno grave representa el tercer síntoma más incapacitante que puede sufrir un individuo tras el dolor intenso y los trastornos del equilibrio según la American Tinnitus Association.<sup>10</sup>

Aparecen con mayor frecuencia a partir de los 50 años y se presentan con la misma incidencia en hombres y mujeres.

La prevalencia real de los acúfenos es difícil de precisar. Los principales estudios epidemiológicos se han desarrollado en países anglosajones. Así, en Estados Unidos los acúfenos afectan a unos 40 millones de personas, de las cuales la cuarta parte los padece de forma intensa.

Se ha demostrado que el factor predisponente más importante en la aparición de los acúfenos es la hipoacusia o umbrales bajos en la audiometría tonal liminar. Sin embargo, la edad y la exposición al ruido parecen actuar de forma secundaria.

La localización del acúfeno es variable. En un 50% el paciente lo refiere en ambos oídos, un 35% lo sitúa en un solo oído y el 15% restante lo localiza en la cabeza. <sup>10</sup>

## **Fisiopatología**

Teorías fisiopatológicas de los acúfenos:

Existen probablemente distintos mecanismos de generación de los acúfenos, de hecho, una persona puede tenerlos por varios mecanismos combinados; sin embargo, ninguna de las teorías que van a ser presentas a continuación puede explicar por sí sola el complejo mecanismo de los acúfenos.

De lo publicado por varios investigadores resulta que para que un acúfeno pueda ser percibido requiere la coexistencia de al menos dos elementos funcionales:

1. Un origen, que puede ser periférico o central.
2. Un sitio de percepción central, que permita la integración cortical y la percepción consciente del acúfeno.<sup>9</sup>

### **Modelos cocleares de acúfenos:**

1-Teoría de las emisiones otoacústicas espontáneas como generadoras de acúfenos. Propuesta por Gold en 1948 y Kemp en 1970, se pensó entonces que los zumbidos percibidos por el individuo serían el resultado de la actividad contráctil espontánea de los cilios de las células ciliadas externas (CCE) y que podrían ser mensurados objetivamente.<sup>9</sup>

2- Teoría del desacoplamiento vinculado al traumatismo acústico.

Básicamente postula que los estereocilios de las células ciliadas externas del órgano de Corti (CCE), normalmente en presencia de sonido deben hacer contacto con la membrana tectoria. Si por alguna razón éstos se desacoplan o se desprenden del cuerpo celular, aparece en ausencia de sonido una “actividad bio-eléctrica anormal” que el paciente la siente como un zumbido (Tonero 1980).<sup>9</sup>

Esta teoría explicaría los acúfenos de baja intensidad, los fenómenos de reclutamiento y los trastornos de la discriminación de la palabra.

3-Teoría de los daños discordantes entre las células ciliadas.

El concepto aquí es que las células ciliadas externas, vía acción del Sistema Eferente Medial, ejercen un control inhibitorio sobre la actividad de las células ciliadas internas (CCI) cuando este control falla por lesión de las CCE, la actividad de las CCI se incrementa, provocando un cambio en la percepción del ruido de fondo, que el paciente percibe como un acúfeno. Tal vez sea la resultante de la liberación incrementada del intermediario químico glutamato por las CCE dañadas, y que con variantes personales autores como Jastreboff, Chery-Croze, LePage, Zenner-Ernst y Patuzzi adhirieron a esta teoría.<sup>9</sup>

4.- Origen bioquímico de la generación de acúfenos frente al estrés.

Se relacionaría al efecto excitatorio de los neurotransmisores “dinorfina A” y el “glutamato”. La dinorfina A es un opioide de la familia de las endorfinas, que se produce de forma natural en el Sistema Nervioso Central.

Pero a diferencia de otros opioides endógenos éste no alivia, sino que es excitatorio y exagera el dolor neuropático crónico.

La explicación de este efecto podría estar en los receptores Kappa agonistas y N-metil-D-aspartato (NMDA) sobre los que actúa la dinorfina. Sahley et al. (2013) han estudiado que el estrés, físico o emocional, puede producir y exagerar acúfenos.

El mecanismo propuesto se basa en lo siguiente: El haz eferente lateral olivo-coclear de los axones contiene en sus terminales, neuromoduladores endógenos de dinorfina que se encuentran a nivel presináptico. Este haz hace sinapsis con las dendritas auditivas aferentes cocleares tipo I de las CCI.<sup>9</sup>

Ambos receptores Kappa-opioide y NMDA (N-Metil de Aspartato) se encuentran en los sitios de unión. Es probable que por el estrés simpático vehiculizado través del *Locus Coeruleus* de la protuberancia, se desencadene la liberación de dinorfina presináptica, induciendo una estimulación que potencia los efectos excitatorios del neurotransmisor glutamato en los receptores NMDA. Como resultado se genera un acúfeno neural en las fibras auditivas tipo I. <sup>9</sup>

### **Modelos no cocleares de generación de acúfenos:**

Son los que toman en cuenta los mecanismos neuronales centrales para explicar tanto la generación como la persistencia de los acúfenos.

#### 1.- Modelo neurofisiológico de Jastroboff-Hazell.

Estos autores han tomado en cuenta el rol de reconocimiento y clasificación de la señal sonora por las redes neuronales.

#### 2.- Incremento de la actividad neuronal.

En estudios diversos con animales de experimentación se encuentra un incremento de la actividad neuronal tanto a nivel periférico como central. Se piensa que es una causa probable de generación de acúfenos. Adhieren con variantes a esta teoría, Evans, Eggermon JJ; Tyler R, entre otros.

#### 3.- Teoría de la sincronización de las descargas neurales.

Las fibras nerviosas auditivas “desmielinizadas” pueden excepcionalmente descargar de modo sincrónico sin un estímulo sonoro externo, generando una percepción cortical que se asemeja a la de un sonido (en este caso sería el sonido del acúfeno). Este tipo de situación es la que se puede encontrar en los denominados bucles vasculares del VIII par craneano, en algunos pequeños neuromas del acústico, y en otras alteraciones retrococleares que cursan con acúfeno y poca o ninguna pérdida auditiva. (Eggermont JJ, Salvi RJ).

#### 4.- Analogía con el dolor crónico.

Tanto del dolor crónico como los acúfenos persistentes parecen desarrollarse por similares mecanismos: interrupción de los impulsos nerviosos por desaferentación periférica y reorganización cortical (Aage R. Moller)

#### 5.- Analogía de los acúfenos con el dolor del miembro fantasma.

(Goodhill 1953), la desaferentación de una parte específica de la cóclea, en el corto plazo provoca una reducción de la actividad cortical correspondiente a una frecuencia auditiva específica. Con el tiempo se revierte e incrementa la actividad, debido a la entrada en acción de mecanismos de compensación periférica de las células vecinas a las de la lesión, que se hiperactivan y promueven una importante reorganización en la corteza auditiva (Salvi, Meikle, Mulnickel).

#### 6.- Teoría de la influencia de la corteza prefrontal.

El área cortical mencionada cumple un rol especial en la síntesis de la información que llega desde el exterior y parece modularla intensidad de los acúfenos. La cirugía de lobotomía para acúfenos realizadas entre 1945 y 1950, mostraba una importante disminución del componente emocional y de la percepción de estos. (M. Lopez González, F. Esteban Ortega.)

#### 7.- Teoría de las disritmia tálamo-cortical.

Utilizando métodos de radio-imágenes se ha demostrado una disritmia bio-eléctrica a ese nivel, factible de ser tratada mediante fármacos o cirugía (Rodolfo Llinas. Depto. de Neurociencias de la Universidad de New York). Esta teoría explicaría que los

acúfenos, el dolor del miembro fantasma, la depresión, el síndrome obsesivo-compulsivo y ciertos tipos de epilepsia, serían diferentes manifestaciones de la disritmia tálamo-cortical con variaciones del estado de conciencia.

8.- Teoría de la disfunción de la vía eferente medial.

Esta vía tendría una función inhibitoria sobre la percepción del sonido en general y de los acúfenos en particular. Su alteración provocaría hiperacusia y un aumento de la percepción en la intensidad de los acúfenos. (Eggermont JJ, Hazell Jastreboff).

9.- Teoría de la modulación somática de los acúfenos.

Algunas personas pueden modificar sus acúfenos mediante diversas maniobras corporales, por lo que se infiere una vinculación entre la vía auditiva y la vía somato sensorial, suponiéndose que los núcleos cocleares dorsales (NCD) y medular somato sensorial (MSS) serían los sitios donde ocurriría esta interacción (Aarón Levine). (9)

El acúfeno es pues el resultado de una actividad anómala en el trayecto de la vía auditiva, localizándose con mayor frecuencia en la cóclea.

Dicho síntoma sigue siendo todo un reto para los especialistas de las diferentes áreas que nos enfrentamos a él, a lo largo de la historia de la medicina se han intentado y propuesto varios tratamientos que hasta la fecha no han sido del todo satisfactorios y se reportan resultados muy variables y muy inconsistentes.

### **Etiología.**

Múltiples son las causas que pueden producir acúfenos. Algunos de los grupos etiológicos más importantes son:

**1. Idiopáticas:** hasta en un 50% de los casos no es posible conocer la causa del acúfeno.

**2. Congénitas:** en este grupo se engloban las malformaciones del oído (anotia, microtia) y también los trastornos genéticos.

**3. Fisiológicas:** se trata de aquellos pacientes que pueden detectar sonidos fisiológicos en silencio, como son las emisiones otoacústicas acústicas espontáneas.

**4. Neoplásicas:** podemos distinguir procesos tumorales benignos como el neurinoma del VIII par craneal, tumores óseos (exostosis u osteomas), colesteatomas, tumores glómicos

(yúgulo-timpánicos), etc. También algunos tumores malignos como carcinoma epidermoide o basaliomas. Ambos pueden ocasionar acúfenos a través de distintos mecanismos.

**5. Infecciosas:** en el caso de una otitis seromucosa, existe la ocupación por moco de la caja timpánica, lo que puede ocasionar la presencia de acúfenos. Cuando se produce una otitis media aguda, puede tener lugar el paso de toxinas bacterianas a través de las ventanas oval y redonda, produciéndose una lesión del oído interno y por tanto pueden aparecer acúfenos.

**6. Traumáticas:** en este grupo puede incluirse el traumatismo acústico, sobre todo en aquellas personas que están expuestas a ruido importante por su profesión, y en ellos pueden producirse acúfenos. También en aquellos pacientes que hayan presentado como antecedente un traumatismo craneoencefálico.

**7. Vasculares:** son causa de acúfenos de tipo pulsátil. Cabe destacar las fístulas arteriovenosas como causa más frecuente de acúfeno pulsátil con otoscopia normal. También es importante mencionar la hipertensión arterial como enfermedad sistémica que causa acúfenos. Algunas alteraciones anatómicas en el oído como la carótida o el bulbo de la yugular dehiscente también pueden ocasionar acúfenos.

**8. Neurológicas:** en este grupo es muy importante mencionar la esclerosis múltiple, ya que la desmielinización que se produce en el transcurso de la enfermedad en la vía auditiva puede generar acúfenos. También pueden ser causa de acúfenos otras patologías mucho menos habituales como las mioclonías en el músculo del velo del paladar, trompa de Eustaquio, etc.

**9. Endocrinológicas:** es bien conocido que la diabetes mellitus cursa en algunos casos con la presencia de neuropatía, neuropatía, lo que puede afectar al VIII par craneal y producir acúfenos. También pueden aparecer en estados de hipoglucemia. En el caso de las alteraciones de la función tiroidea, tanto en hipotiroidismo como hipertiroidismo, pueden estar presentes los acúfenos por alteraciones en el gasto cardíaco.

**10. Farmacológicas:** los fármacos ototóxicos, como son los aminoglucósidos, salicilatos, antipalúdicos, antineoplásicos y diuréticos, pueden ocasionar la presencia de acúfenos, bien por efecto coclear o por afectación en el SNC.

**11. Miscelánea:** en este grupo pueden incluirse diversas causas entre las que podemos mencionar: tapón de cerumen, presbiacusia, síndrome de Ménière, síndrome de Costen, déficit de oligoelementos (zinc, cobre), así como déficits vitamínicos. Cabe destacar que la causa más frecuente de acúfenos en la infancia es la migraña.<sup>10</sup>

## **CLINICA.**

Como hemos visto en el apartado anterior sobre la etiología, los acúfenos pueden ser la manifestación clínica de múltiples enfermedades, algunas de ellas potencialmente graves.

Pero además del propio acúfeno en sí, tiene efectos y consecuencias como preocupación, miedo o ansiedad, pudiendo llegar a ser incapacitante. De las características que presente dependerá su habituación y la repercusión que dicho acúfeno tendrá sobre la vida del que lo padece. La presencia de acúfenos ocasiona una alteración en la inteligibilidad del mensaje auditivo y generalmente va acompañado de hipoacusia, por lo que habrá que hacer el correspondiente estudio audiológico. Puede alterar el sueño, la capacidad de descanso, la capacidad de concentración, así como producir conductas de evitación de situaciones o ambientes que supongan una mayor percepción del problema, que condicionan un cambio en el estilo de vida. El acúfeno puede ir acompañado de cefalea e inestabilidad y a veces la causa que lo produce requiere tratamientos farmacológicos prolongados que pueden generar dependencia.<sup>10</sup>

## TRATAMIENTO.

No existe un único tratamiento que abarque todas las formas de acúfenos, y la investigación clínica intenta buscar cuales son los subtipos para su tratamiento específico.

La terapéutica actual para el acúfeno incluye tratamientos:

- A. Sonoros
- B. Psicológicos
- C. Farmacológicos
- D. Físicos
- E. Quirúrgicos

### A. Tratamientos sonoros.

En general, la terapia de sonido implica el uso de ruido externo con el fin de alterar la percepción del paciente y su reacción frente a los acúfenos.

**1. El método de enmascaramiento** con generadores en el oído, ha sido reemplazado por la terapia reentrenamiento del tinnitus y actualmente se reserva para el uso con pacientes de edad avanzada, que no pueden adaptarse a la modalidad de reentrenamiento.<sup>9</sup>

**2. El enriquecimiento sonoro ambiental** forma parte de casi todos los métodos de tratamiento de acúfenos, en los cuales el silencio absoluto es una situación que los pacientes deben evitar, a fin de disminuir el contraste entre su propio acúfeno y el silencio.<sup>9</sup>

### 3. Audífonos

Los audífonos modernos de adaptación con molde abierto y perfiles personalizados a la pérdida auditiva son muy útiles. Los más recientes tienen programas que generan sonidos que enmascaran y habitúan la percepción del acúfeno.<sup>9</sup>

### 4. Dispositivos con música o sonido con muescas o modificados

Son otras alternativas de tratamiento sonoro de uso intermitente (a diferencia de los enmascaradores y los audífonos, que son de uso continuo) incluyen:

1. Equipos musicales de sonido de enmascaramiento ambiental, de calidad comercial que ofrecen una amplia selección convencional.
2. Dispositivos con música con alguna muesca especial (generalmente eliminando la/s frecuencia/s del acúfeno) o sonidos mediante algoritmos modificados.
3. CR Neuromodulación acústica: Secuencias de tonos modulados con las ondas cerebrales, que son presentados a bajo volumen durante largos periodos de tiempo.
4. *Neuromonics*: Son reproductores de sonidos musicales modificados y personalizados, (adaptados a la hipoacusia del paciente y a sus acúfenos), que eliminan las bajas frecuencias.
5. *Otoharmonics*: Método con sonidos modificados y coincidentes con los acúfenos del paciente que se reproducen mientras el sujeto duerme.
6. *SoundCure*: Utiliza sonidos modificados y coincidentes con el que percibe el paciente.<sup>9</sup>

### B. Psicoterapia

La terapia conductual se centra en la reacción emocional del paciente para el síntoma que percibe.



La razón de ser de los tratamientos conductuales es que el acúfeno "severo" se define por su carga emocional, no por sus características acústicas.<sup>9</sup>

La Terapia Conductivo Conductual (TCC).

Fue desarrollada originalmente por Beck. Es una terapia limitada en el tiempo y muy estructurada.

El terapeuta realiza generalmente de ocho a 24 sesiones mensuales de TCC.

Beck aplicó por primera vez esta terapia para la depresión, pero también la usó en el tratamiento del insomnio, el dolor crónico y la ansiedad.

El objetivo de la TCC no es reducir las características físicas del acúfeno, como la intensidad o el tono, sino ayudar a pacientes que se enfrentan a experiencias negativas (cogniciones) y poco realistas (pensamientos y creencias) a desafiar y corregir estas situaciones construyendo pensamientos más positivos y realistas.

El uso de la TCC se centra en la reducción de la angustia y la discapacidad inducida por el tinnitus.

La TCC típicamente comprende tanto la terapia cognitiva como la del comportamiento, incluye la reestructuración cognitiva, técnicas de relajación, técnicas de imágenes y la exposición al sonido problemático.<sup>9</sup>

### **C. Tratamientos farmacológicos**

No hay un tratamiento farmacológico único, pues sus resultados están condicionados por la diversidad de causas y mecanismos que pueden originar el tinnitus. Sin embargo, el empleo de medicamentos debe tenerse en cuenta junto con otras opciones terapéuticas, dentro de un abordaje individualizado en el paciente y multidisciplinario.<sup>9</sup>

**1. Anestésicos:** La lidocaína es el único fármaco capaz de suprimir los acúfenos. Administrado por vía endovenosa su eficacia varía entre el 50 y el 75%. Se ha desestimado en la actualidad porque los acúfenos retornan al cesar la aplicación y son frecuentes los efectos secundarios.<sup>9</sup>

#### **2. Antagonistas de los receptores glutamérgicos NMDA:**

Otro grupo de fármacos que ha dado resultado positivo en estudios doble ciego y controlados contra placebo, son aquellos que actúan disminuyendo la acción del glutamato. Se conoce que éste es el principal aminoácido excitatorio del SNC. Y está involucrado junto con sus receptores NMDA (N-metil-D-aspartato) en la transmisión sináptica rápida en fenómenos de plasticidad neuronal, memoria y en situaciones de dolor agudo y crónico, generando y manteniendo estados de hipersensibilidad o hiperalgia.

De allí que se propongan fármacos para disminuir su acción. Entre ellos son usados, memantina, trazodona y venlafaxina que disminuyen la liberación de glutamato.

Son conocidos los bloqueantes de los receptores NMDA del glutamato: caroverina, flupirtina, acamprosato.<sup>9</sup>

### **3. Antiepilépticos:**

La fenitoína y la carbamazepina bloquean los canales de Na<sup>+</sup>, e inhiben las descargas neuronales de alta frecuencia.

La carbamazepina en dosis de 50-400 mgs/día, es particularmente útil en los acúfenos modulados por compresión vasculonerviosa (ejemplo: bucle de la arteria cerebelosa ántero-inferior en el conducto auditivo interno) llamados “en máquina de escribir”.

La gabapentina es un inhibidor análogo del GABA que bloquea de modo selectivo los canales de Ca<sup>2+</sup> inhibiendo la liberación de neurotransmisores y la hiperexcitabilidad neuronal.

La pregabalina es análoga del GABA, disminuye la excitabilidad neuronal y reduce la liberación de glutamato.<sup>9</sup>

**4. Antidepresivos:** La amitriptilina es eficaz en enfermos con acúfenos y depresión.

La nortriptilina en pacientes con acúfenos graves y crónicos, en dosis de 20-40mg/día, disminuye su intensidad. La sertralina disminuye significativamente la intensidad del tinnitus. La ciclobenzaprina es un análogo de la amitriptilina. Es también un relajante muscular y particularmente útil en acúfenos mio-modulados. En cambio, no se ha observado beneficio con la paroxetina comparada contra placebo en un ensayo clínico a doble ciego en pacientes con acúfeno y sin depresión asociada.

Sin embargo, parece que, en otros ensayos, paroxetina como antidepresivo reduce significativamente los acúfenos y la depresión severa, ansiedad y acufenos, mejorando el estado de ánimo.

El valproato de sodio es útil en acúfenos combinados con depresión.<sup>9</sup>

### **5. Los antagonistas dopaminérgicos (Anti-Dopa):**

Los neurolépticos o antipsicóticos llamados tranquilizantes mayores, actúan bloqueando los receptores específicos de la Dopamina D2 en el sistema límbico y cortical (vías

mesolímbicas y mesocortical. Usados en trastornos psicósomáticos, bipolares, alucinaciones y esquizofrenia.

Dentro de este grupo se encuentra la sulpirida que junto con hidroxicina mejoro en el 81% de los pacientes la intensidad de los acúfenos.

La melatonina también tiene actividad antidopaminérgica, lo que podría guardar relación con sus efectos beneficiosos sobre los acúfenos.<sup>9</sup>

### **6. Antihistamínicos H1:**

Por su efecto sedativo subcortical, la hidroxicina ha sido usada con éxito combinada con sulpirida en estudios clínicos comparativos. En cuanto a terfenadina, se ha visto mejoría del acúfeno en aquellos pacientes que además tienen una historia previa de alergia.<sup>9</sup>

### **7. Benzodiacepinas:**

El alprazolam en dosis de 0.5mgs/día, disminuye la intensidad del acúfeno en el 76% de los sujetos. El clonazepam es un benzodiacepina útil en los acúfenos rítmicos como mioclonías del paladar y del oído medio. Se indica en dosis de 0.25-2.0grs./día.<sup>9</sup>

## 8. Corticoides:

Se han empleado en el tratamiento de la hipoacusia súbita y en la enfermedad autoinmune del oído interno. Para reducir sus efectos secundarios, se emplea su administración intratimpánica.<sup>9</sup>

## 9. Otros fármacos:

Ginkgo-biloba de la medicina tradicional china se emplea por su acción hemorreológica

antiagregante plaquetaria y antihipoxica, en dosis de 160 a 240mg/día. Una revisión Cochrane indica que no hay pruebas que sea eficaz para acúfenos. (9)

Vasodilatadores y hemorreológicos calcio antagonistas: se encuentran dentro de los fármacos más prescritos. La Nimodipina dilata los vasos sanguíneos cerebrales, mejora el flujo sanguíneo, disminuye los acúfenos (aunque la calidad de la evidencia sería baja).

Un estudio randomizado a doble ciego sobre ondansetrón, parece que disminuye la intensidad de los acúfenos y brinda una mejoría auditiva.

Zinc y otros suplementos como el omega 3 han sido benéficos, particularmente en ancianos con déficit de estos elementos.

Los fármacos indicados para el tratamiento específico de enfermedades generales que tienen acúfenos en su constelación sintomática, como por ejemplo entre muchas otras: la hipertensión arterial, hiperinsulinemia, diabetes mellitus, hipercolesterolemia, hipotiroidismo, déficits de vitaminas del grupo B, o de algunos minerales como el zinc, todas ellas tienen tratamientos farmacológicos eficaces para la enfermedad en sí misma y su utilización mejorando el estado de salud, puede lograr atenuar los acúfenos que las acompañan.<sup>9</sup>

## 10. A futuro:

Se está trabajando en líneas de investigación muy activas, en particular sobre una con antagonistas de NMDA y otra con corticoide (Otonomy, OTO-311 en fase 1 y OTO-104 en fase 2) Otonomy Inc de San Diego California, es una compañía biofarmacéutica de áreas clínicas, que se ha centrado en el desarrollo y comercialización de terapias innovadoras para enfermedades y trastornos del oído. En noviembre de 2015, la FDA ha autorizado la aplicación del OTO-311 como posibilidad al tratamiento de acúfenos por medio de una única administración intratimpánica. Se trata de una fórmula que permite la liberación prolongada en el oído interno de la glacidina, "antagonista" de los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA). Datos clínicos y emergentes parecen apoyar su uso en el control del tinnitus merced a su acción bloqueante sobre esos receptores excitatorios.

El OTO-104, ha sido probado por Lambert, PR Nguyen S et al. En un estudio a doble ciego contra placebo. Se trata de un hidrogel a base de poloxámero fosfolipídico que contiene **dexametasona micronizada de lenta liberación**, y de aplicación en una sola dosis intratimpánica. Se está probando en fase clínica 2, para la enfermedad de Meniere reciente o con hidrops, habiéndose extendido la autorización a probar sus efectos en casos de ototoxicidad y sordera por cisplatino, como también en los acúfenos que acompañan a las hipoacusias neurosensoriales.

Otro laboratorio Auris Medical, está investigando con un fármaco AM-101 en la administración intratimpánica de nanopartículas de liberación prolongada en base

a un **hidrogel con lidocaína** para suprimir el acúfeno. Se encuentra en fase clínica 3. Por último, Soun Pharmaceutical Institut, está investigando sobre las propiedades de “Ebselen”, un novedoso fármaco llamado PZ 51, DR3305, más conocido como SPI-1005. Es una molécula de selenio sintético con propiedades antiinflamatorias, antioxidante y actividad citoprotectora. Actúa como un activador del glutatión peroxidasa (GPx). Ésta es una enzima catalítica y antioxidante, dominante en la cóclea y es crítica para su funcionamiento. Es un potente eliminador de peróxido de hidrógeno, así como de los hidroperóxidos unidos a la membrana de fosfolípidos. Está siendo investigado como posible tratamiento para la reperfusión en el accidente cerebrovascular, la pérdida de audición y tinnitus, y el trastorno bipolar.<sup>9</sup>

#### **D. Terapias físicas.**

- 1.- Oxigenación hiperbárica
2. Estimulación transcraneal con corriente eléctrica directa (ETCD)
3. Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva (EMTr)
4. Estimulación cerebral profunda (ECP)
5. Estimulación con implantes cerebrales superficiales
6. Estimulación del nervio vago (ENV)

##### 1. Oxigenación Hiperbárica:

El tratamiento consiste en respirar oxígeno al 100%, en una cámara de compresión a 1.4 a 2.2 atm. durante 60 minutos. La oxigenoterapia es útil en casos de acúfenos por sordera súbita aguda y en trauma acústico agudo.<sup>9</sup>

##### 2. Estimulación transcraneal con corriente eléctrica directa (ETCD):

Es un tratamiento electromagnético no invasivo, que busca disminuir con electricidad directa la hiperactividad neuronal; hasta un 40% de los pacientes reciben algún beneficio del tratamiento.<sup>9</sup>

##### 3. Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva (EMTr):

La estimulación magnética transcraneal repetitiva utiliza una potente bobina magnética no invasiva adyacente a la cabeza del paciente, para emitir pulsos electromagnéticos en la corteza cerebral subyacente.<sup>9</sup>

##### 4. La estimulación cerebral profunda (ECP):

Es un procedimiento clínico aceptado para los pacientes con enfermedad de Parkinson, temblores y otras patologías. La ECP es un método invasivo, que implica la implantación quirúrgica de electrodos directamente en el cerebro con resultados variables.<sup>9</sup>

##### 5. Estimulación con implantes cerebrales superficiales:

El uso de implantes de electrodos de superficie en el cerebro, al igual que otras técnicas de estimulación cerebral, tiene preliminarmente una cierta evidencia prometedora.<sup>9</sup>

##### 6. Estimulación del nervio vago (ENV):

El uso de un electrodo implantado para aplicar estimulación eléctrica en el nervio vago se ha demostrado eficaz en el tratamiento de la epilepsia y la depresión. Los resultados en acúfenos son mixtos hasta ahora.<sup>9</sup>

## **F. Quirúrgico**

Hay un pequeño pero definido papel para la cirugía en el tratamiento del acúfeno. En patologías del oído medio y sus secuelas: en los casos de otitis media crónica, otosclerosis, otopatía serosa, se observa a menudo que cuando el procedimiento fue exitoso, además de mejorar la audición, también disminuye el acúfeno. Se debe ser cauto con la información al paciente, pues no puede asegurarse por anticipado que eso se logrará.<sup>9</sup>

## **VÍAS EFERENTES OLIVOCOCLEARES.**

La cóclea recibe una inervación centrífuga llamada comúnmente “eferente” desde el complejo olivar superior. La inervación es bilateral, las fibras del lado opuesto discurren sobre la superficie dorsal del tronco cerebral justo por debajo de la superficie del cuarto ventrículo.<sup>4</sup>

En 1946, Rasmussen identificó el llamado haz olivo-coclear cruzado, un conjunto de fibras que se originan en la zona medial del complejo olivar superior y que, formando un haz, cruzan a nivel del piso del IV ventrículo, hacia la cóclea contralateral.

Posteriormente, describió el haz olivo-coclear no cruzado, compuesto por un grupo de fibras amielínicas de pequeño diámetro que, sin cruzar la línea media, inervan la cóclea ipsilateral. Inyectando trazadores neuronales retrógrados en la cóclea, Warr logró dilucidar el origen y la distribución de los haces olivo-cocleares cruzados y no cruzados descritos por Rasmussen. Como resultado de éstos y posteriores estudios surgió una nueva clasificación de las fibras eferentes que, de acuerdo a su origen, se agruparon en dos grandes haces: el haz olivo-coclear medial (MOC), de axones mielinizados provenientes de neuronas de gran tamaño ubicadas en el complejo olivar medial y el haz olivo-coclear lateral (LOC), de axones amielínicos originados en un grupo de neuronas pequeñas ubicadas en el complejo olivar lateral.<sup>3</sup>

Las células ciliadas internas hacen contacto sináptico con múltiples fibras aferentes, mientras que las células ciliadas externas reciben grandes terminales sinápticos eferentes y tienen muy pocas conexiones aferentes. Las fibras eferentes que constituyen el haz olivo-coclear medial hacen sinapsis directamente en la base de las células ciliadas externas, mientras que las fibras eferentes del haz olivo-coclear lateral lo hacen con las fibras radiales de las células del ganglio espiral, cerca de las sinapsis aferentes de estas fibras con las células ciliadas internas. El principal neurotransmisor de la sinapsis eferente sobre las células ciliadas externas es acetilcolina (ACh), que actúa sobre receptores nicotínicos (formados por subunidades homoméricas alfa-9 o heteroméricas alfa-9, alfa-10) que exhiben inusuales propiedades farmacológicas y son exclusivos de las células ciliadas externas. La ACh activa una corriente de entrada de cationes, principalmente Ca<sup>++</sup>, produciendo aumento del calcio intracelular, lo que abre canales de potasio y genera una corriente hiperpolarizante en la célula ciliada externa. En las sinapsis entre las fibras olivo-cocleares laterales y las fibras aferentes primarias del nervio auditivo también predomina acetilcolina, pero se ha encontrado otros neurotransmisores como: GABA, dopamina, encefalinas y péptido relacionados al gen de calcitonina.<sup>3</sup>

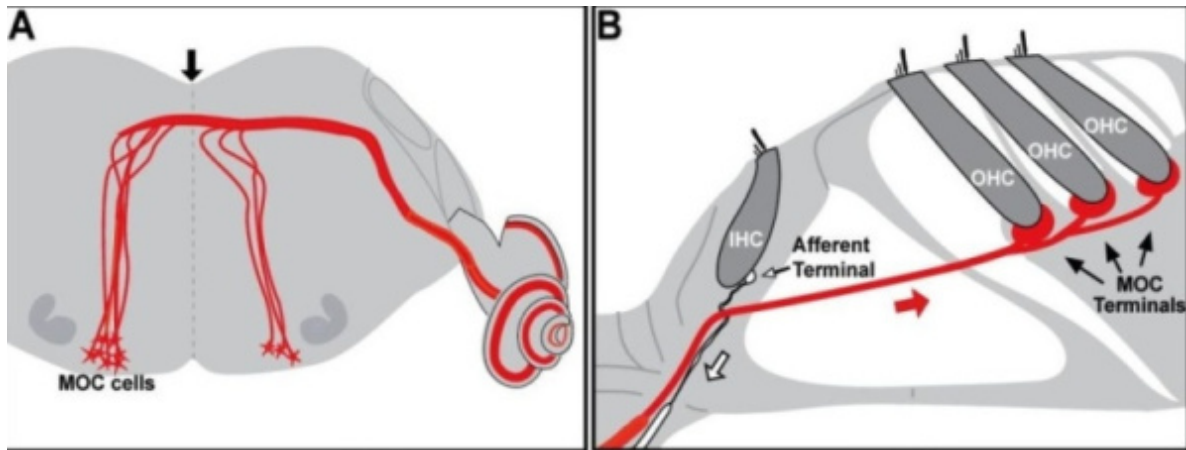


Figura 1.

Fibras del complejo olivar superior atraviesan la línea media, se unen a fibras del complejo opuesto formando el haz olivo coclear que viaja hacia la cóclea (A) y entrada de la vía eferente hasta las células ciliadas externas (B)<sup>4</sup>

En su conjunto, el haz olivococlear deja el tronco cerebral a través del nervio vestibular, cruza sobre y hacia el nervio auditivo (anastomosis vestibulo-coclear) y entra en la cóclea.

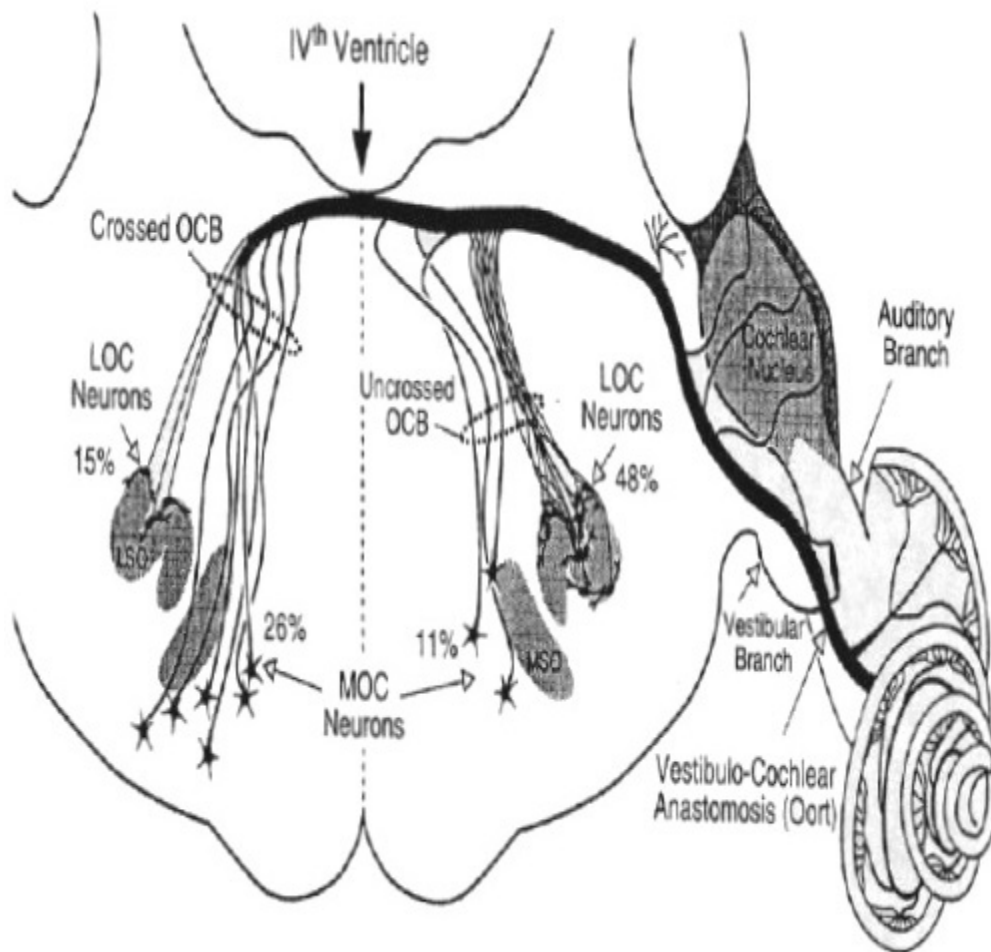


Figura 2.- Trayecto del haz olivococlear.

Su trayecto está compuesto aproximadamente de un 48% de fibras provenientes de neuronas ipsilaterales de las áreas laterales del complejo, un 11% de fibras ipsilaterales de las áreas mediales, un 26% de fibras contralaterales desde las áreas mediales y un 15% de fibras contralaterales desde las áreas laterales del complejo.<sup>4</sup>

Dentro de la cóclea termina de dos formas distintas. Algunas fibras finalizan su trayecto en terminales sinápticos grandes y granulados alrededor del extremo inferior de las células ciliadas externas. Parecen envolver tanto la base de las células ciliadas externas como sus terminales aferentes. Por tanto, parecen ser capaces de controlar no solamente el estado de las células ciliadas externas sino también la transmisión de la vía aferente.

Una proporción más grande de fibras termina en las células ciliadas internas. Hacen sinapsis axodendríticas *en passant* con las fibras aferentes bajo las células ciliadas internas y también hacen contacto con las terminales aferentes en la base de las células ciliadas internas. Solo ocasionalmente hacen contacto con las mismas células ciliadas internas.

La densidad de los terminales eferentes es mayor hacia la región basal o de alta frecuencia de la cóclea aunque no existen en el extremo mismo de la base.<sup>4</sup>

El cerebro, tiene la capacidad de modular la respuesta coclear. Las fibras del haz olivococlear medial se proyectan hasta las células ciliadas externas cambiando su motilidad y por consiguiente, las características de la amplificación coclear. Es esta amplificación la que determina las características no lineales de la respuesta coclear.<sup>5</sup> Las CCEs confieren a la cóclea una respuesta no lineal que determina el grado de selectividad frecuencial de la respuesta mecánica coclear. La selectividad frecuencial nos permite, entre otras cosas, percibir parcialmente por separado los distintos componentes en frecuencia de un estímulo complejo esta característica facilita la discriminación de algunos aspectos fundamentales de la voz humana como el tono y el timbre.<sup>5</sup>

Se ha demostrado que el ácido gamma-aminobutírico (GABA), un neurotransmisor principal del sistema nervioso central que se cree responsable de la mayoría de las transmisiones de inhibición rápida tiene una variación entre especies entre los eferentes auditivos de mamíferos y primates. En el estudio *Patterns of GABA-Like immunoreactivity in efferent fibers of the human cochlea*, se evaluó la presencia inmunocitoquímica de GABA en 10 cócleas humanas utilizando microscopía óptica y electrónica. GABA-como la inmunotinción se puede observar en las fibras espirales internas, túnel en espiral fibras, túnel de cruce de fibras, y en las terminaciones eferentes sinapsis con las células ciliadas externas.<sup>6</sup>

## EMISIONES OTOACUSTICAS.

Son señales acústicas que pueden ser registradas en el conducto auditivo externo (CAE)<sup>2</sup>

La presencia de procesos activos que ocurren en la cóclea y que son capaces de generar energía detectable, fue planteada por primera vez por Gold en 1948 y demostrada por Kemp 30 años después. En 1977, en Londres, Kemp se colocó una sonda con un micrófono y un amplificador en su propio oído registrando por primera vez sonidos provenientes del oído interno.<sup>11</sup>

Las células ciliadas externas de la cóclea tienen la capacidad de responder a un estímulo sonoro contrayéndose y así aumentan el movimiento de la membrana basilar, amplificando, por resonancia, la señal hacia las células ciliadas internas.

Al producirse la contracción de las células ciliadas externas se genera al mismo tiempo un escape de sonido en sentido inverso, ventana oval, cadena de huesecillos y tímpano, cuya vibración produce un sonido que puede registrarse en el conducto auditivo externo, éstas son las llamadas Emisiones Otoacústicas.<sup>12</sup>

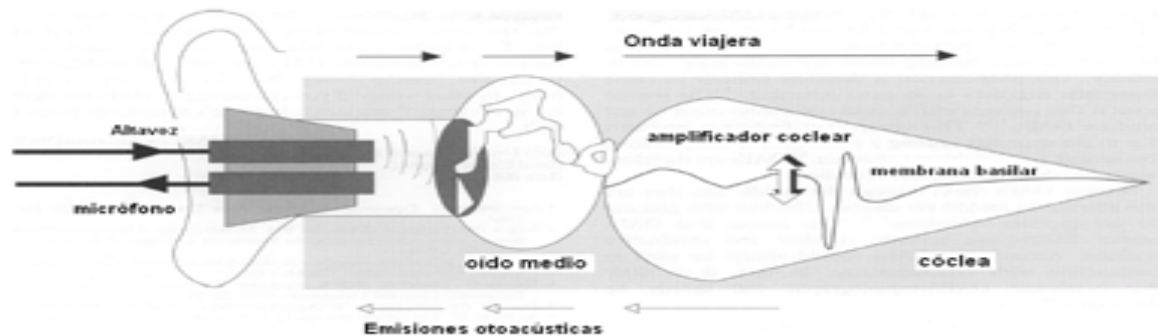


Figura 3. Representación gráfica del micrófono él altavoz y la producción de las emisiones otoacusticas.<sup>12</sup>

### Emisiones Otoacústicas Espontáneas (EOAE)

Se captan en el CAE en ausencia de estímulo. Las EOAE están presentes en 50-60 % de las personas con audición normal, pudiendo por tanto estar ausentes en 50 % de los sujetos normales. Desaparecen, además, cuando el umbral auditivo supera los 40 dB HL.

Por lo anterior, se considera que la presencia de EOAE habla a favor de un adecuado funcionamiento coclear. Sin embargo, su ausencia no representa necesariamente una anomalía, de ahí que su aplicación clínica sea muy restringida. (12,13)

Las EOAE tienen una gran variabilidad en cuanto a intensidad y frecuencia, pero no entre oídos de un mismo sujeto. La amplitud de las EOAE oscila entre -5 y 15 dB SPL siendo más fuertes en individuos jóvenes y desapareciendo con la edad. Son registradas en el rango de frecuencia entre 500 y 7000 Hz. Las frecuencias predominantes en niños son mayores que en adultos (2.5-5 KHz y 0.5-2 KHz, respectivamente).<sup>12,13</sup>

Son más frecuentes en el sexo femenino que en el masculino, lo cual se cumple para todas las edades. Por otra parte, generalmente, son bilaterales y en el caso de ser unilaterales son más frecuentes en el oído derecho que en el izquierdo.<sup>12</sup>



### **Emisiones Otoacústicas provocadas (EOAP)**

Las EOA provocadas (EOAT, EOAPD y EOAEF) pueden ser detectadas en 98 % de los oídos normales tras la aplicación de un estímulo, y están ausentes cuando la pérdida auditiva supera los 40 dB. Se producen en casi todos los oídos con niveles de audición por encima de los 30 dBHL. 2 se subdividen en tres tipos, de acuerdo con la naturaleza del estímulo empleado:

**1. Emisiones Otoacústicas Trascientes o Transitorias (EOAT):** Las EOAT son las más utilizadas en la práctica clínica. Fueron descritas por Kemp, utilizan un estímulo tipo click o tone burst para evocar la respuesta de la CCE, son útiles en prueba tamiz porque no dan especificidad frecuencial. El estímulo que generalmente se usa para obtenerlas es un click de 80-85 dB SPL a una frecuencia inferior a los 60 Hz. El espectro de frecuencia de las EOAT se localiza entre los 500 y los 4000 Hz. La mayoría de los autores consideran que la presencia de EOAT sugiere que la sensibilidad auditiva es de 30 dB HL o menos. Por lo que éstas representan una herramienta objetiva que permite una evaluación precisa de la función auditiva periférica. Están indicadas para la detección de lesiones cocleares y especialmente en el diagnóstico precoz de la hipoacusia.<sup>11,12,13</sup>

**2. Emisiones Otoacústicas por Estímulo Frecuencial (EOAEF):** Producidas por un estímulo frecuencial continuo. Su detección es más larga y complicada, por cuyo motivo su introducción a la clínica es controversial. Estudios realizados empleando este tipo de otoemisiones sugieren un espectro que puede ser correlacionado en las frecuencias de 0.1, 1,4 y 2 kHz y pobremente correlacionadas en 2.8 y 4 kHz.<sup>11,12,13</sup>

**3. Emisiones Otoacústicas producto de distorsión (EOAPD):** El estímulo son dos tonos puros simultáneos, originando una respuesta no lineal consistente en nuevas frecuencias no existentes en el estímulo emitido. Aún siendo más complejos, los Productos de Distorsión (PD) técnicamente son de gran utilidad para determinadas aplicaciones clínicas. Las EOAPD son aquellas que son provocadas por un barrido de dos tonos puros simultáneos de diferente frecuencia. A esos tonos puros se les denomina F1 y F2, y generan una respuesta con una amplitud de más de 3-5 dB con relación al ruido de fondo y que depende de la relación entre ellos. Las OEA son muy sensibles al ruido ambiental o al ruido electrofisiológico, por tal motivo, el examen debe ser siempre realizado en cabina sonoamortiguada y con pacientes tranquilos y relajados, sin necesidad de sedación. La ausencia de EOAPD indica daño en las células ciliadas externas, incluso antes de que se presente la pérdida auditiva. Si no hay daño coclear, deben estar presentes en todos los sujetos que tienen audición por encima de los 50 dB. Nunca se presentan en patología de tipo conductivo aunque la hipoacusia sea muy leve.<sup>13</sup>

Las EOAPD son evocadas por estímulos frecuencia específicos por lo que existe la tendencia a usarlas para predecir la sensibilidad auditiva frecuencia específica.

Aunque esto no es perfecto si existe una buena correspondencia entre el audiograma a tonos puros y la amplitud de las EOAPD, al menos para las altas frecuencias (ya que su confiabilidad es mayor por encima de los 1000 Hz). Se conoce que existen múltiples fuentes que contribuyen a la generación de las EOAPD, lo cual podría tener importantes implicaciones clínicas en el futuro. Las EOAPD han sido muy útiles para el diagnóstico del daño coclear producido por ototoxicidad y por ruido.<sup>12</sup>

## **JUSTIFICACIÓN**

Los datos epidemiológicos mencionados nos dan un panorama de lo que el acúfeno está representando en cuanto a la discapacidad de la población en general, las múltiples teorías así como los múltiples tratamientos y en general todo lo que nos oculta este síntoma nos lleva y exige el aumentar los esfuerzos a los facultativos en especial a los especialistas en Audiología a seguir con las investigaciones necesarias para ahondar en las teorías ya propuestas o inclusive plantearse nuevas teorías que justifiquen tratamientos más específicos y por lo tanto más efectivos para mejorar la calidad de vida de los pacientes con esta síntoma.

Este protocolo busca apoyar y dar más soporte epidemiológico que refleja las teorías y estudios ya existentes en cuanto a la relación estrecha entre la vía eferente auditiva en su porción olivococlear medial en la génesis de acúfeno, y así establecer como método de búsqueda intencionada la alteración de esta vía a través de las emisiones otoacústicas por productos de distorsión para que de este modo se tenga más soporte y evidencia clínica; Y de esta manera influir por medio de fármacos o terapias en la fisiopatología del acúfeno en el glutamato o sus receptores GABA.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

¿Existe o no alteración del haz olivococlear medial en los pacientes con acúfeno subjetivo?

De existir alguna alteración, ¿cuál será el valor de ésta para realizar emisiones otoacústicas por productos de distorsión de manera rutinaria en los pacientes con acúfeno y así poder dar tratamientos farmacológicos que modifiquen el funcionamiento de esta vía auditiva?

## **OBJETIVOS**

Demostrar la disfunción del haz olivococlear medial en los pacientes con acúfeno subjetivo a través de emisiones otoacústicas por productos de distorsión y de esta manera poder inferir que dicha vía está disfuncionando, con lo que podemos en un futuro tener bases clínicas y de gabinete para el mejor abordaje y tratamiento del acúfeno.

### **Objetivo General**

Determinar si existe alteración del haz olivococlear medial por medio de las emisiones otoacústicas por productos de distorsión en las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz en los pacientes con acúfeno subjetivo independientemente de la patología de base (con excepción de patologías de oído medio aguda y crónica) que lo origine.

### **Objetivo Específico.**

Establecer la utilidad de las emisiones otoacústicas por productos de distorsión como herramienta de apoyo diagnóstico en los pacientes con acúfeno subjetivo con umbrales tonales por arriba de 45 dB en el servicio de Audiología de la UMAE Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda" Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social, y en caso de encontrar alteración tener evidencia clínica para poder prescribir terapias farmacológicas que modifiquen la fisiopatología de esta vía.

## **HIPÓTESIS**

Se encontrará alteración en los umbrales de las emisiones otacústicas por productos de distorsión en algunas de las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz por debajo de la media estandarizada en el equipo de Capella Madsen Electronics, y se asociará directamente con el acúfeno subjetivo independientemente de la patología que lo cause excluyendo patologías de oído medio y sin relación estadística con la calificación obtenida en el THI.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

*Universo de trabajo:* Pacientes diagnosticados con acufeno de más de 3 meses de evolución en el servicio de Audiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social, de febrero a julio del 2017.

*Lugar dónde se realizará el estudio:* Servicio de audiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

*Diseño del estudio:* Transversal descriptivo

- Por la intervención del investigador: observacional
- Por el número de mediciones en el tiempo: transversal.
- Por la recolección de la información: proyectivo.

*Diseño muestral:*

- Tipo de muestreo: No Aleatorio de casos consecutivos.
- Tamaño de muestra: No existen antecedentes en nuestro país, y dado que se trata de un estudio transversal, sin hipótesis de asociación, por tanto no se hace cálculo del tamaño de muestra, se hará muestreo a conveniencia a juntar el mayor numero de casos posible en el tiempo considerado para el proyecto.

*Criterios de inclusión:*

- Edad: Mayores de 18 años.
- Cualquier género.
- Con diagnóstico de acufeno, con umbrales tonales por arriba de 45 dB en las frecuencias de 500 Hz a 8000 Hz, que acuden a la consulta externa del servicio de audiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social, de marzo del 2017 a junio del 2017.
- Pacientes que otorguen su consentimiento informado para participar voluntariamente en el estudio.

*Criterios de exclusión:*

- Pacientes con acúfeno objetivo.
- Pacientes con patología de oído medio aguda o crónica.

*Descripción de las variables:*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO	ESCALA	DEFINICION OPERACIONAL
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido entre el nacimiento del paciente y el momento de la toma de la muestra	Paramétrica	Discreta	No. de años de vida
<b>Sexo</b>	Características biológicas que definen al espectro de humanos como hembras y machos	No Paramétrica	Nominal binaria	Hombre/Mujer
<b>Emisiones otacústicas por productos de distorsión.</b>	Examen objetivo de la función de las células ciliadas externas e indirectamente del haz olivococlear medial.	Paramétrica	Continua	Decibeles SPL
<b>Antecedente de enfermedad otológica</b>	Nombre de la entidad nosológica que se determina, posterior al análisis del resultado de la exploración del paciente.	No paramétrica	Nominal dicotomica sí o no	Enfermedad que afecta directamente a la función o estructura del sistema auditivo.

*Procedimientos:*

Previo consentimiento de los pacientes, se realizó exploración de oído externo para visualizar integridad de la membrana timpánica.

Posteriormente se realizó audiometría tonal liminar, se aplicó el *Tinitus Handicap Inventoy* adaptado al español y se realizaron Emisiones Otacústicas por productos de distorsión.

Los datos de los pacientes necesarios para documentar las variables consideradas en éste estudio se recolectaron en un formato realizado para éste propósito (ver anexo 1).

Tras la realización de la audiometría y emisiones otacústicas por productos de distorsión, se realizó el seguimiento de los pacientes para corroborar el diagnóstico se otorgó cita subsecuente a la consulta externa para una segunda exploración física. La notificación de los resultados se realizó personalmente durante la consulta a todos los pacientes que participaron en el estudio.



## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Los datos cualitativos se resumieron con frecuencias absolutas y relativas.

La distribución de los datos cuantitativos se analizó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov; los datos cuantitativos se resumieron con media  $\pm$  desviación estándar siempre y cuando demuestren tener una distribución normal, en caso contrario con mediana y rango intercuartílico.

Se exploró la asociación entre variables de las frecuencias Otoacústicas para determinar si existe diferencia entre tipos de patología, con ANOVA de una vía.

Se utilizará el programa SPSS v.20.0.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la salud, éste estudio tiene una categoría II: Investigación con riesgo mínimo. No incluye población vulnerable.

Los procedimientos se apegan a las normas éticas al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la salud y a la declaración de Helsinki y sus enmiendas.

Se uso carta de consentimiento informado en todos los pacientes incluidos en éste estudio. Ver anexo 2.

Determinar la alteración del haz olivococlear medial en pacientes con acúfeno, por medio de las emisiones otacústicas por productos de distorsión permitirá mejorar la calidad de la atención médica, aportando un auxiliar diagnóstico útil en el tratamiento integral de éste padecimiento, y así poder tomar decisiones médicas y clínicas impactando benéficamente en la calidad de vida del paciente debido a la rapidez en el inicio de un tratamiento adecuado y por ende permitir el ahorro en costos médicos que genera.

La confidencialidad de los participantes se garantizó excluyendo su nombre del formato de recolección de datos.

## **RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD**

### **RECURSOS HUMANOS:**

Investigadores: DRA. DULCE MARIA MENDOZA UGALDE. Médico especialista en Audiología y Otoneurología, médico adscrito al servicio de Audiología y Otoneurología en la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, DRA. AIDEE PEREZ HOLGUIN Médico especialista en otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello Adscrito al servicio de otorrinolaringología. Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social. DR. EMANUEL GUADALUPE AMEZCUA RUIZ Residente de tercer año de Comunicación, Audiología y Otoneurología en la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Pacientes de la consulta externa del servicio de Audiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### **RECURSOS FÍSICOS Y MATERIALES:**

Todos los recursos e infraestructura necesarios para llevar a cabo ésta investigación son los disponibles en el servicio de Audiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda”.

### **FINANCIAMIENTO:**

La audiometría y las emisiones otacústicas se realizó en el equipo con el que se cuenta en el servicio de Audiología de la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### **FACTIBILIDAD:**

Es posible la realización de éste estudio debido a que la totalidad de los recursos necesarios se encuentra actualmente disponible en la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

## RESULTADOS

Se revisaron 65 pacientes con padecimiento actual de acúfeno subjetivo de 3 meses o más de evolución, con edades comprendidas entre 22 y 70 años, que acudieron a consulta externa del servicio de Audiología y Otoneurología UMAE Hospital de Especialidades Bernardo Sepúlveda en el periodo comprendido entre junio y julio del 2017. De los 60 casos revisados se incluyeron 25 pacientes y se excluyeron 35 pacientes por no cumplir con los criterios necesarios para el estudio, sobre todo con el que respecta a los umbrales tonales por arriba de 45 dB.

De la población estudiada el 67% corresponde al sexo femenino y el 33% al sexo masculino, dicha diferencia tan significativa sería tema de discusión en otro momento. Como se muestra en la gráfica 1.

La edad de los pacientes corresponde a un rango de entre los 20 años a los 70 años y un promedio de 48 años, una mediana y moda de 55 años, como se muestra en la gráfica 2.

El lugar del acúfeno corresponde a un 42% en el oído izquierdo, 17% en el oído derecho y un 41% en ambos oídos, desconocemos la causa de la mayor incidencia en el oído izquierdo, como se muestra en la gráfica 3.

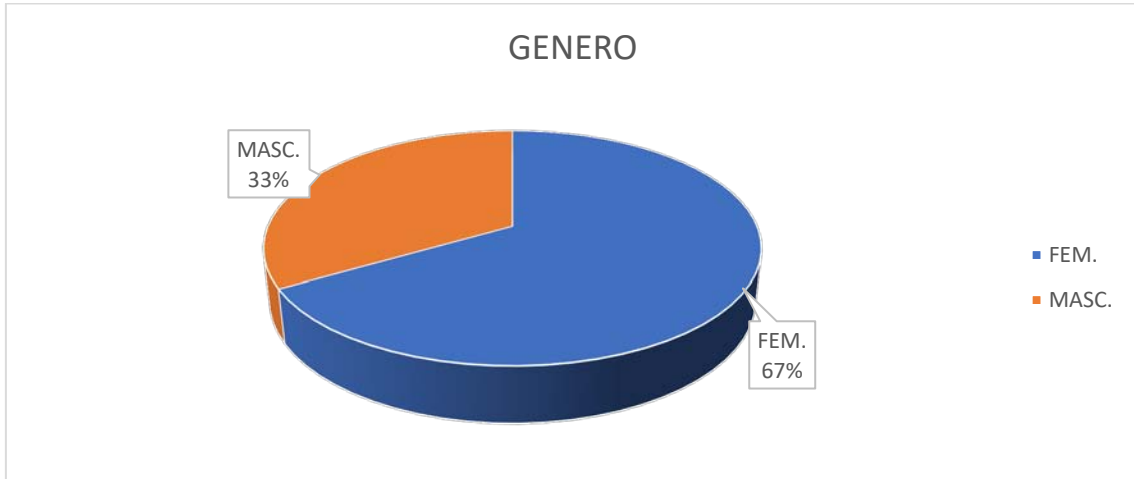
El tiempo promedio de evolución del acúfeno fue de 21 meses con un rango de entre los 3 meses a los 11 años, como se muestra en la gráfica 4.

El porcentaje de emisiones otoacústicas negativas para todas las frecuencias estudiadas fue del 47% en el oído derecho y del 41% en el oído izquierdo como se muestra en las gráficas 5 y 6.

En la tabla numero 1 podemos apreciar la importante significancia estadística entre el acúfeno y la negatividad en las emisiones otoacústicas por productos de distorsión, esta correlación es por oído ipsilateral con el acúfeno así como con el oído contralateral con el acúfeno, lo que concuerda con la fisiología del haz olivococlear medial que se describe en el marco teórico de la siguiente manera: Su trayecto está compuesto aproximadamente de un 48% de fibras provenientes de neuronas ipsilaterales de las áreas laterales del complejo olivar superior, un 11% de fibras ipsilaterales de las áreas mediales, un 26% de fibras contralaterales desde las áreas mediales y un 15% de fibras contralaterales desde las áreas laterales del complejo.

GRAFICA 1

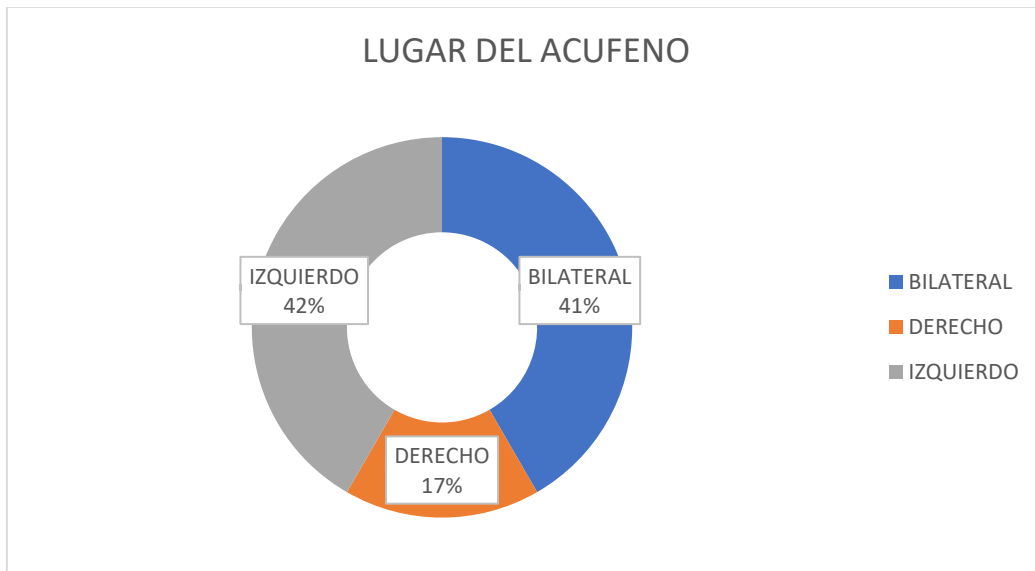
Porcentaje de población estudiada por género.



Grafica que nos muestra la diferencia tan significativa del porcentaje entre hombres y mujeres en la muestra estudiada.

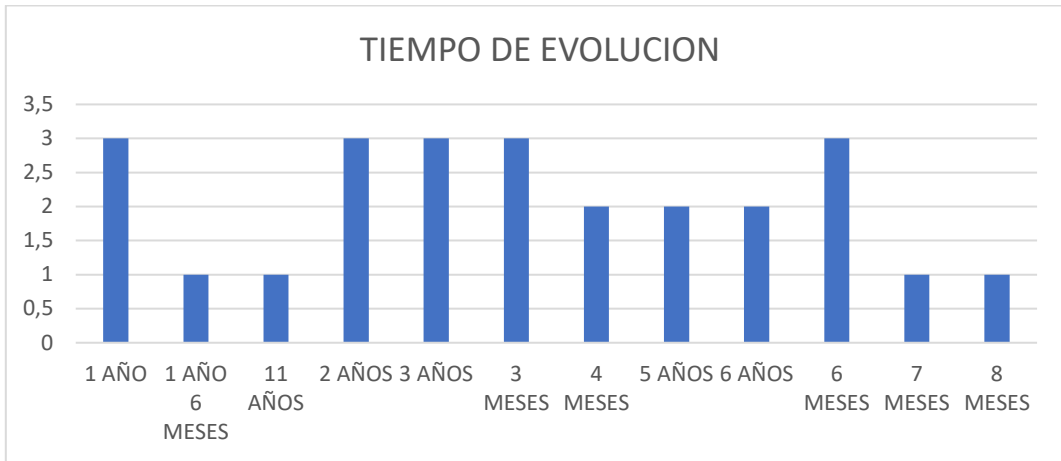
GRAFICA 2

LUGAR DEL ACUFENO



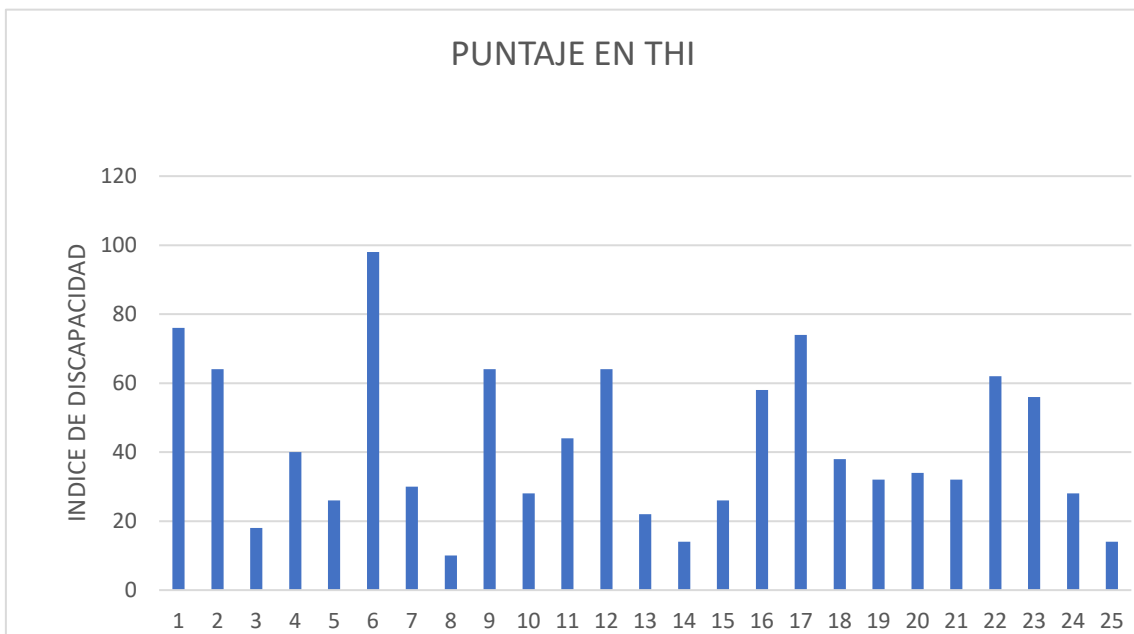
Grafica que nos muestra el lugar del acúfeno con una menor incidencia en el oído derecho.

GRAFICA 3.  
TIEMPO DE EVOLUCION DEL ACUFENO.



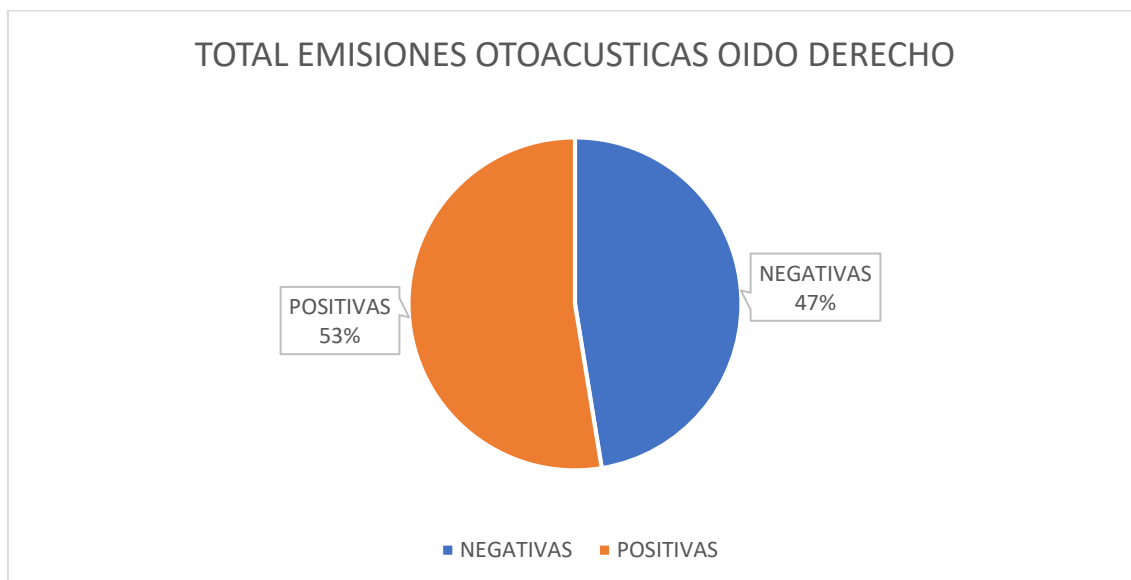
**Grafica que nos muestra la evolución del acúfeno en todos los pacientes estudiados.**

GRAFICA 4.  
PUNTAJE EN EL TINNITUS HANDICAP INVENTORY.



**Grafica que nos muestra los 25 pacientes y la calificación obtenida en el THI.**

**GRAFICO 5.**  
**PORCENTAJES TOTALES DE EMISIONES OTOACUSTICAS DP OIDO DERECHO.**



**GRAFICO 6.**  
**PORCENTAJES TOTALES DE EMISIONES OTOACUSTICAS DP OIDO IZQUIERDO.**

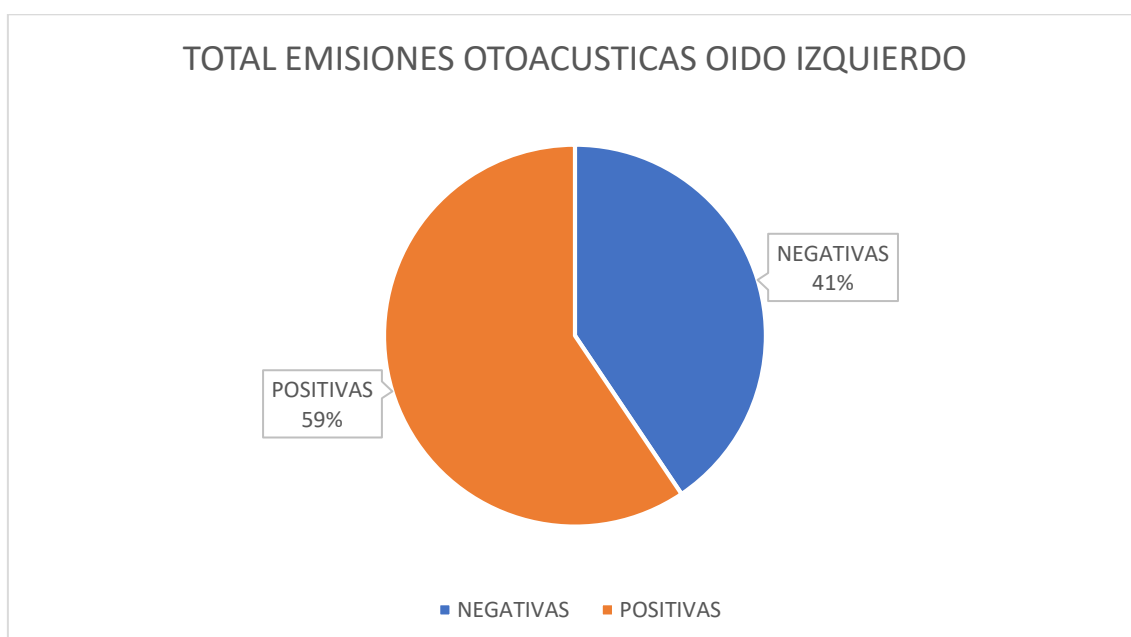
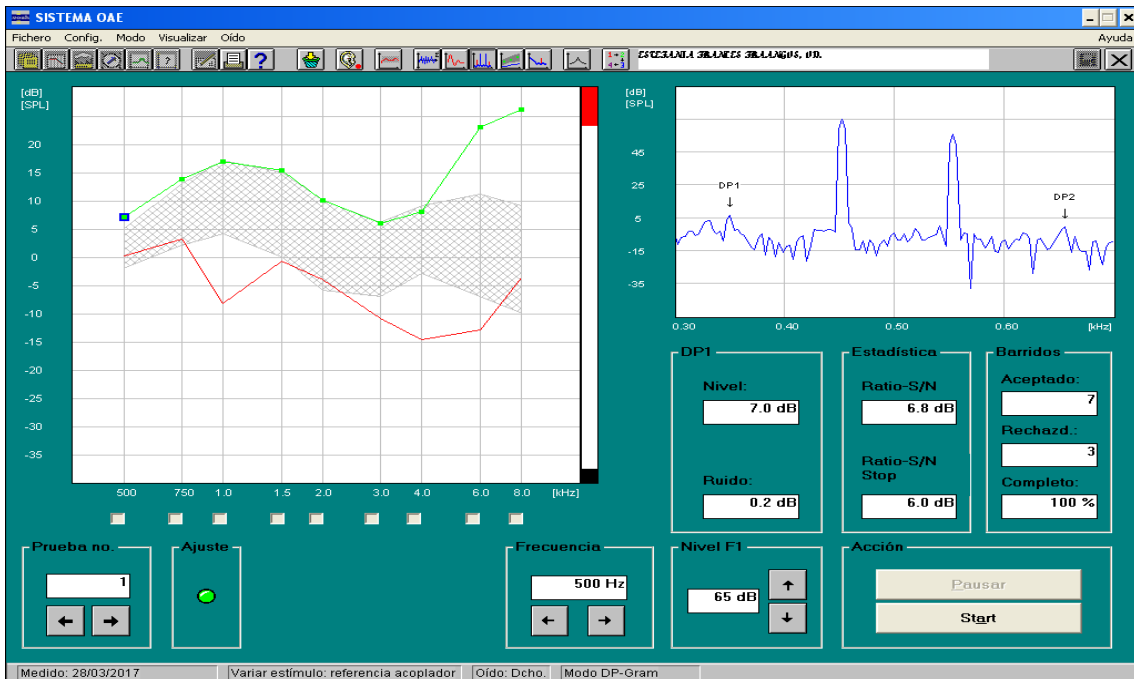
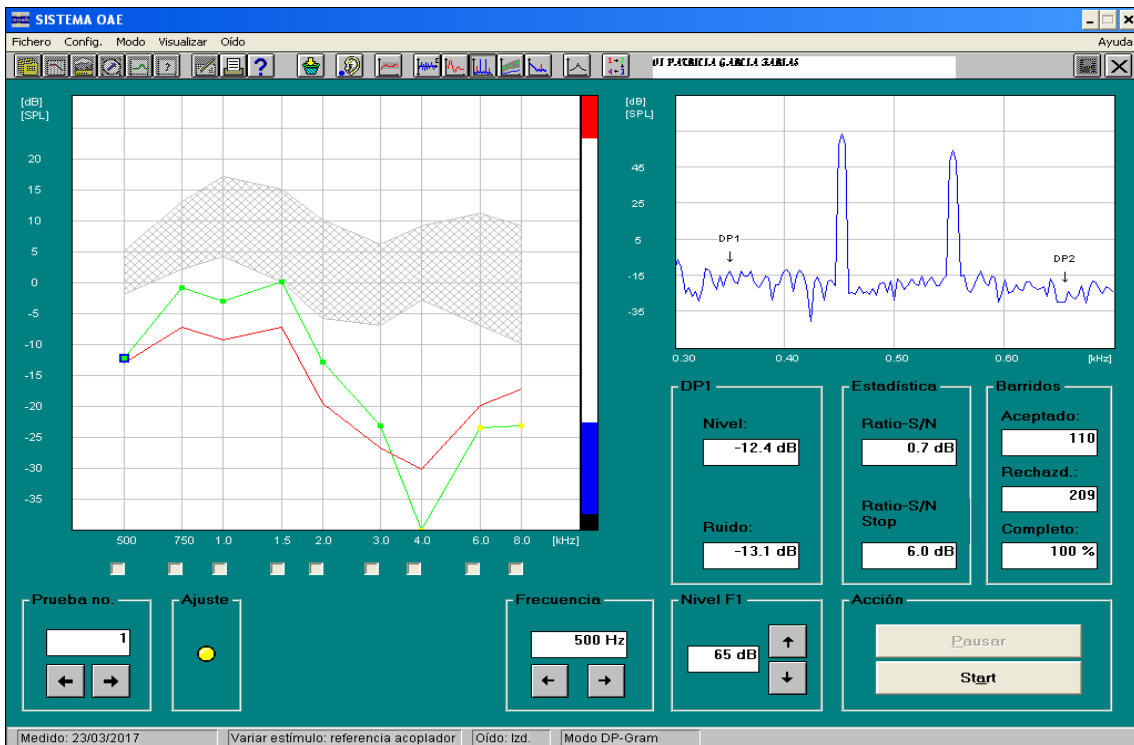


GRAFICO 7.



**MUESTRA DE EMISIONES OTOACUSTICAS POSITIVAS EN TODAS LAS FRECUENCIAS ESTUDIADAS REPRESENTADAS POR LA LINEA VERDE.**

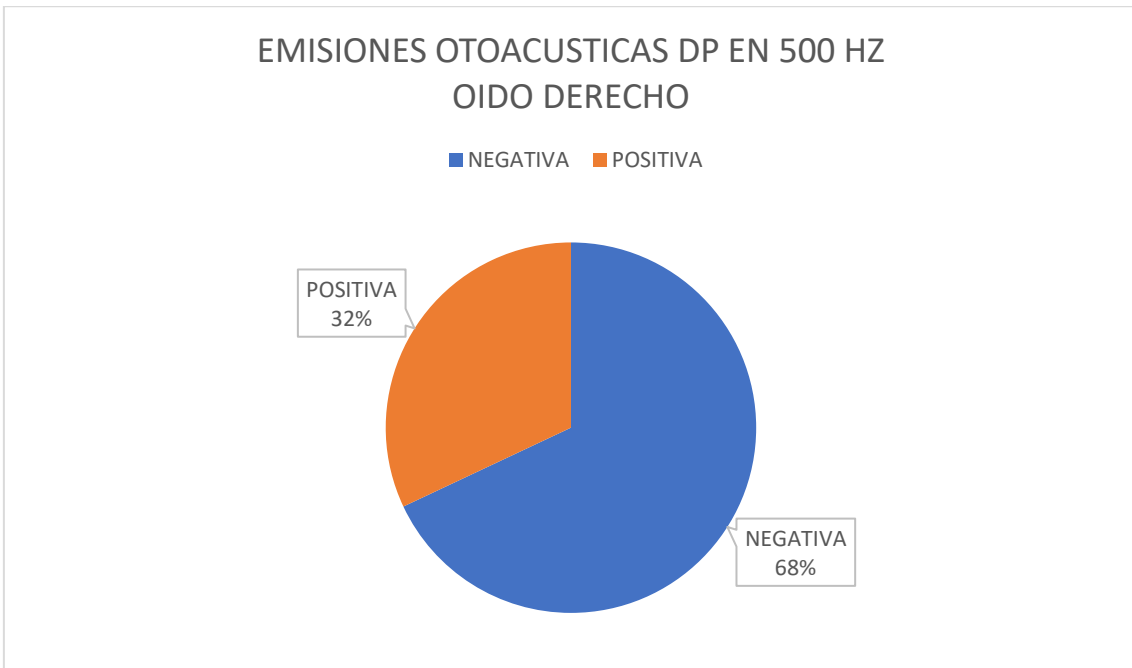
GRAFICO 8.



**MUESTRA DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS EN TODAS LAS FRECUENCIAS ESTUDIADAS REPRESENTADAS POR LA LINEA VERDE.**



GRAFICO 9.



**GRAFICO 9 Y 10 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 500 HZ EN AMBOS OIDOS.**

GRAFICO 10.

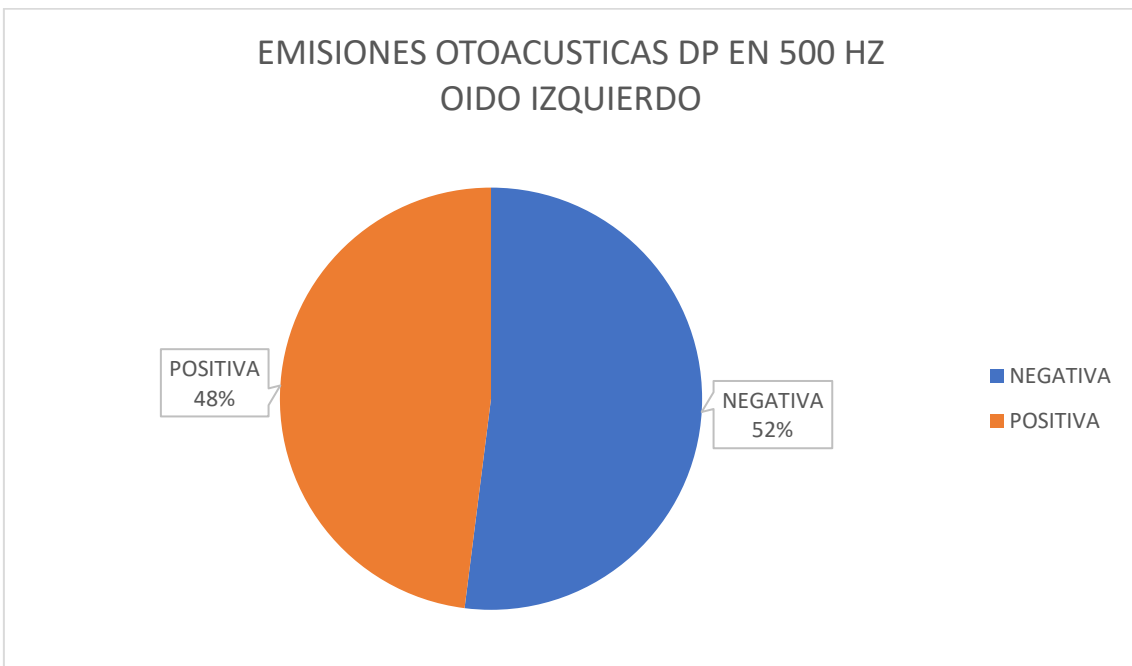
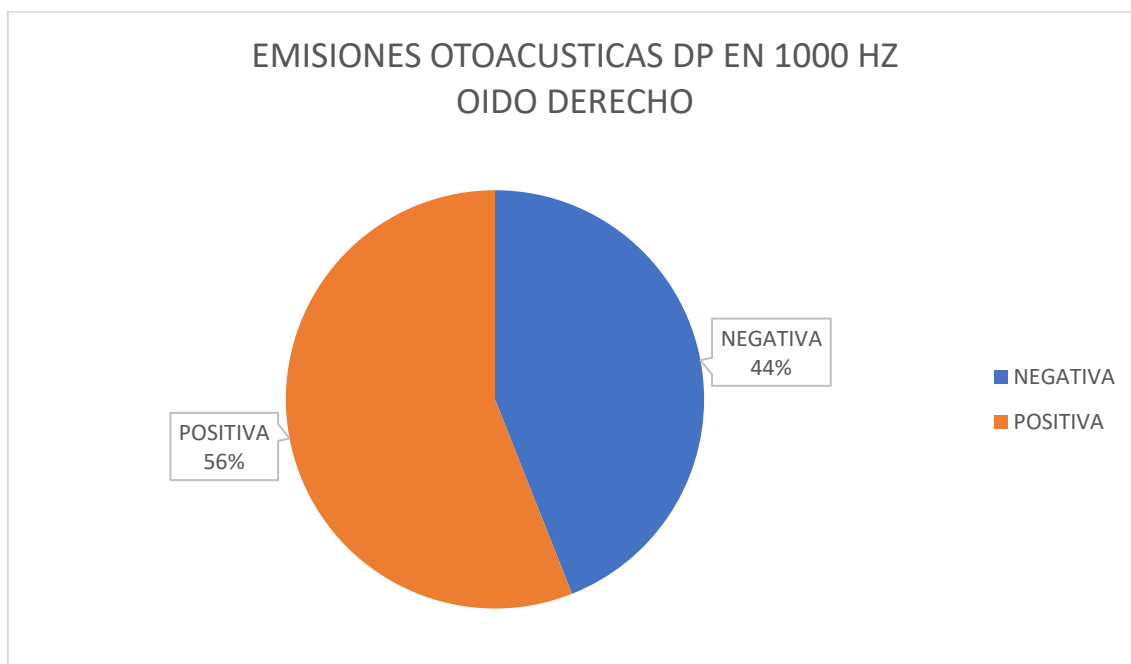


GRAFICO 11.



**GRAFICO 11 Y 12 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 1000 HZ EN AMBOS OIDOS.**

GRAFICO 12.

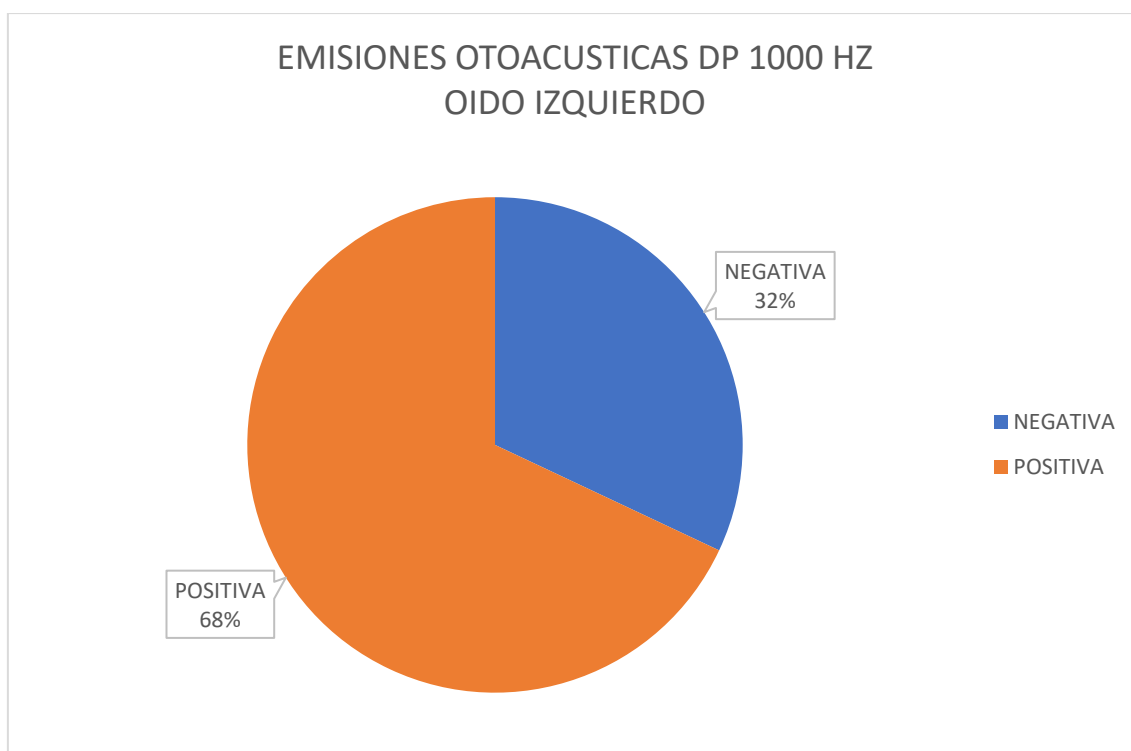
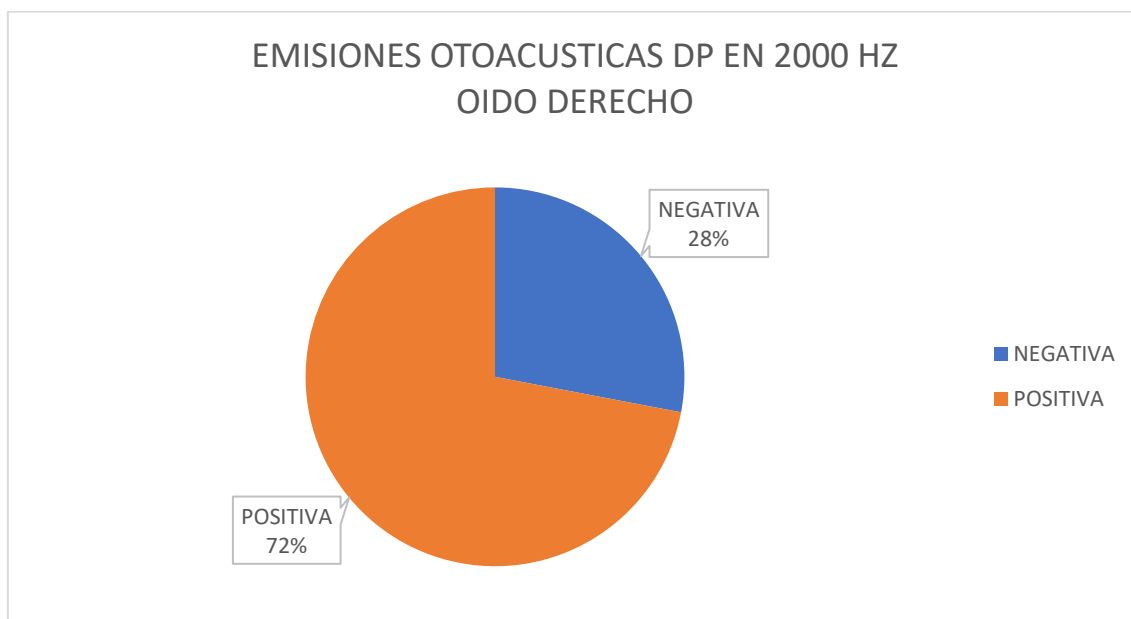


GRAFICO 13.



**GRAFICOS 13 Y 14 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 2000 HZ EN AMBOS OIDOS.**

GRAFICO 14.

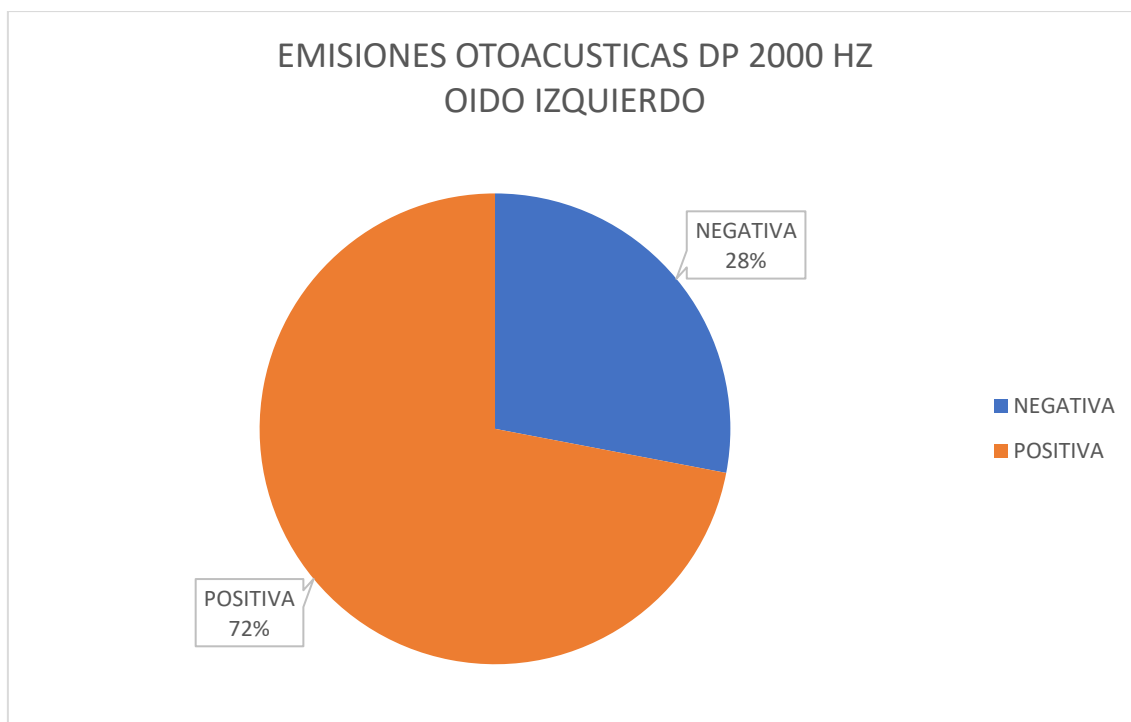
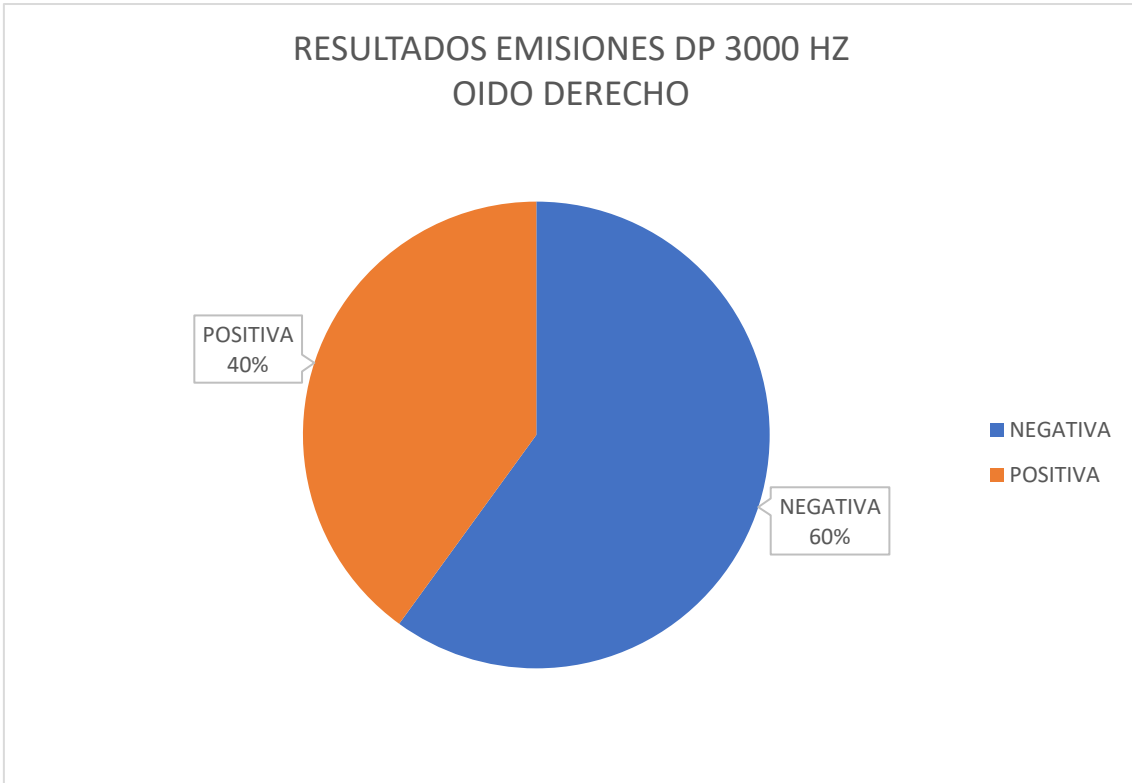


GRAFICO 15.



**GRAFICO 15 Y 16 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 3000 HZ EN AMBOS OIDOS.**

GRAFICO 16.

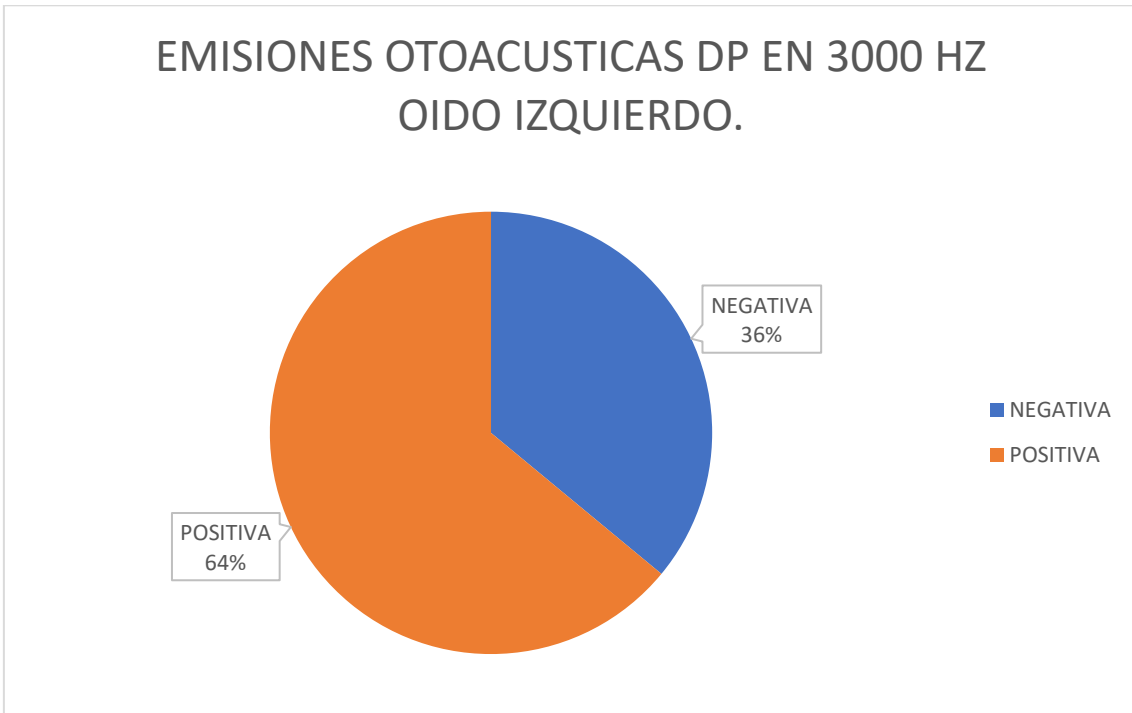
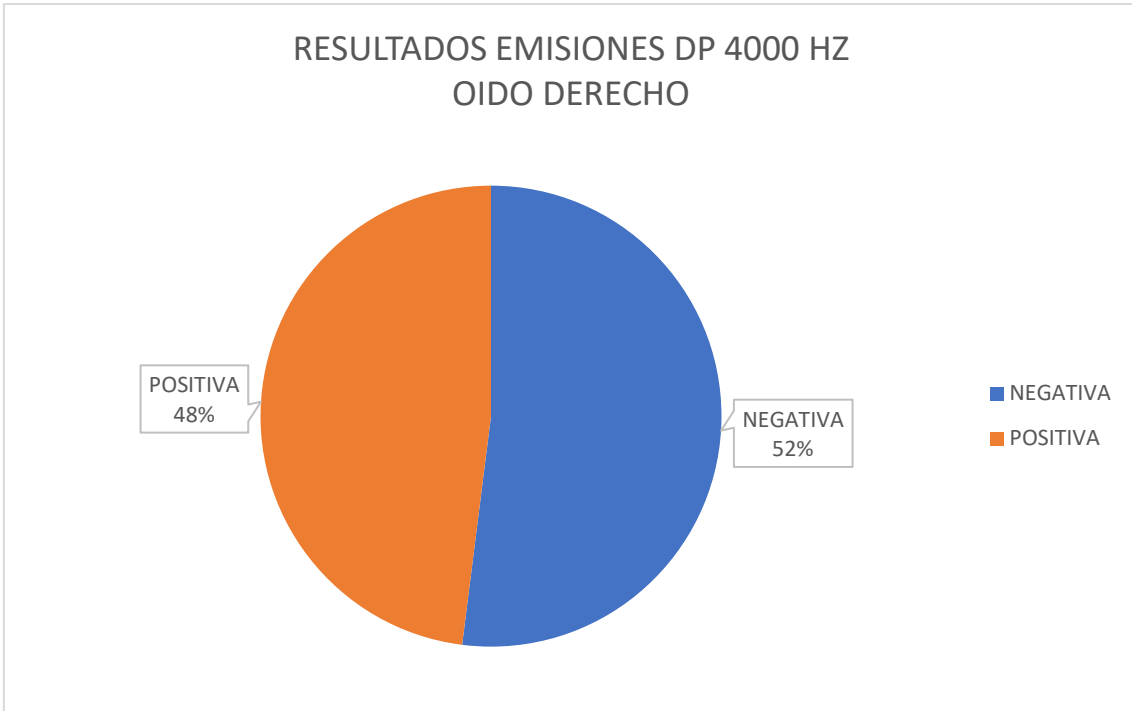


GRAFICO 17.



**GRAFICO 17 Y 18 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 4000 HZ EN AMBOS OIDOS.**

GRAFICO 18.

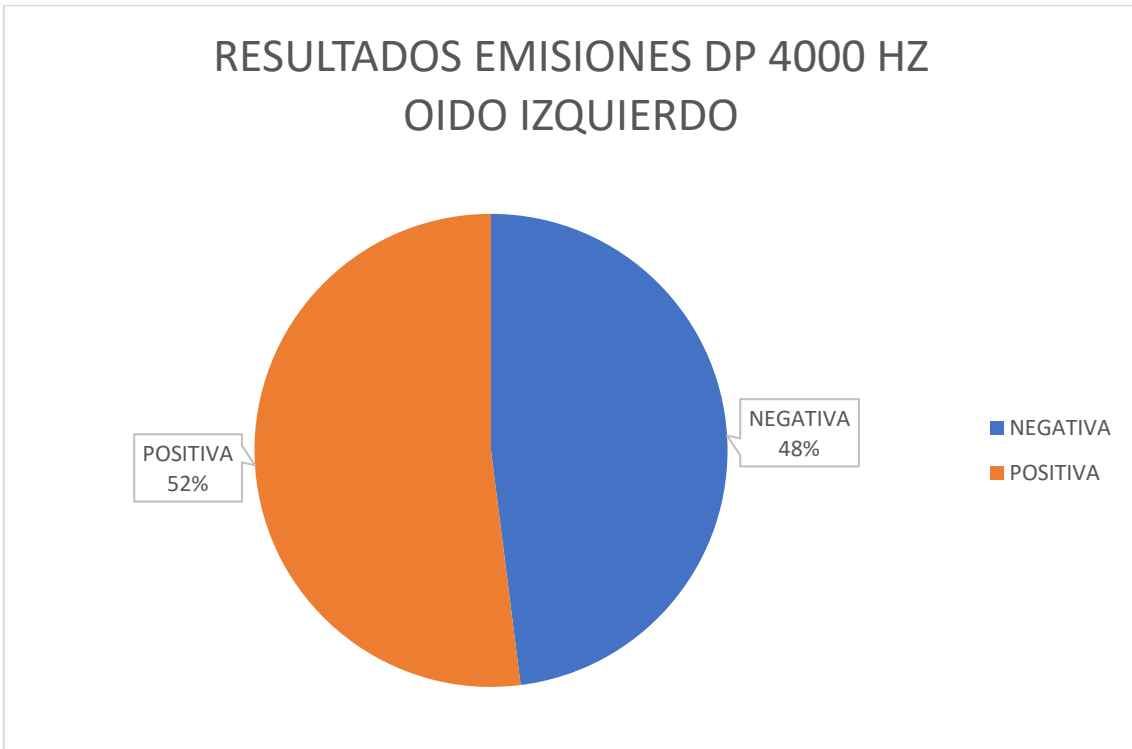
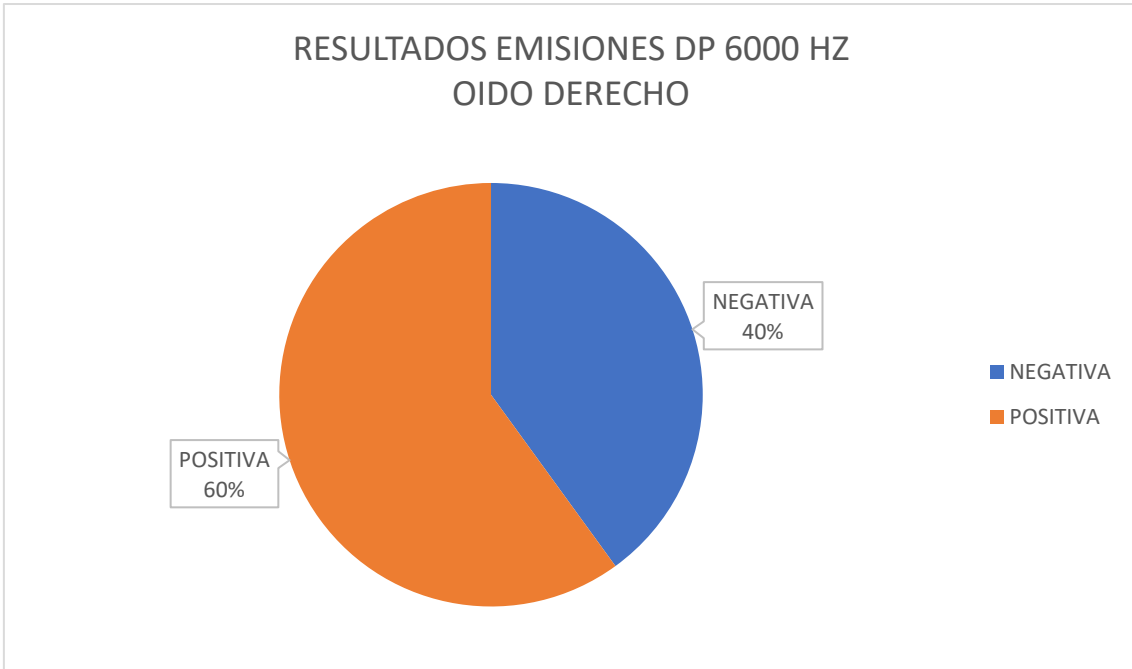
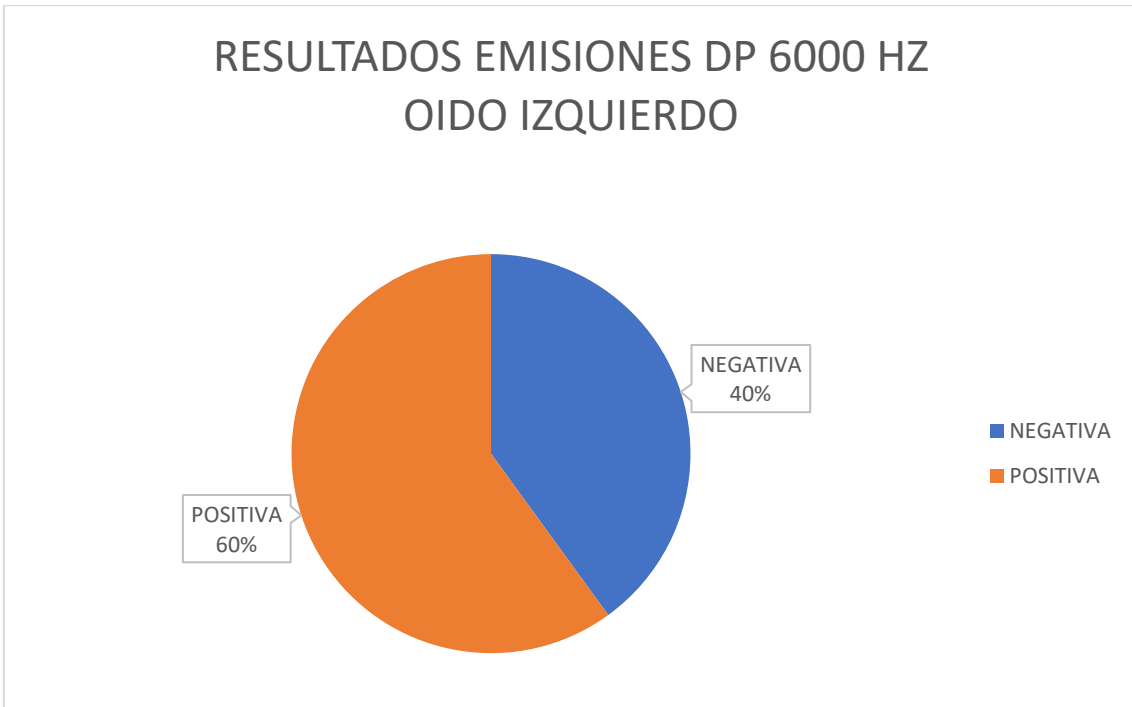


GRAFICO 19.

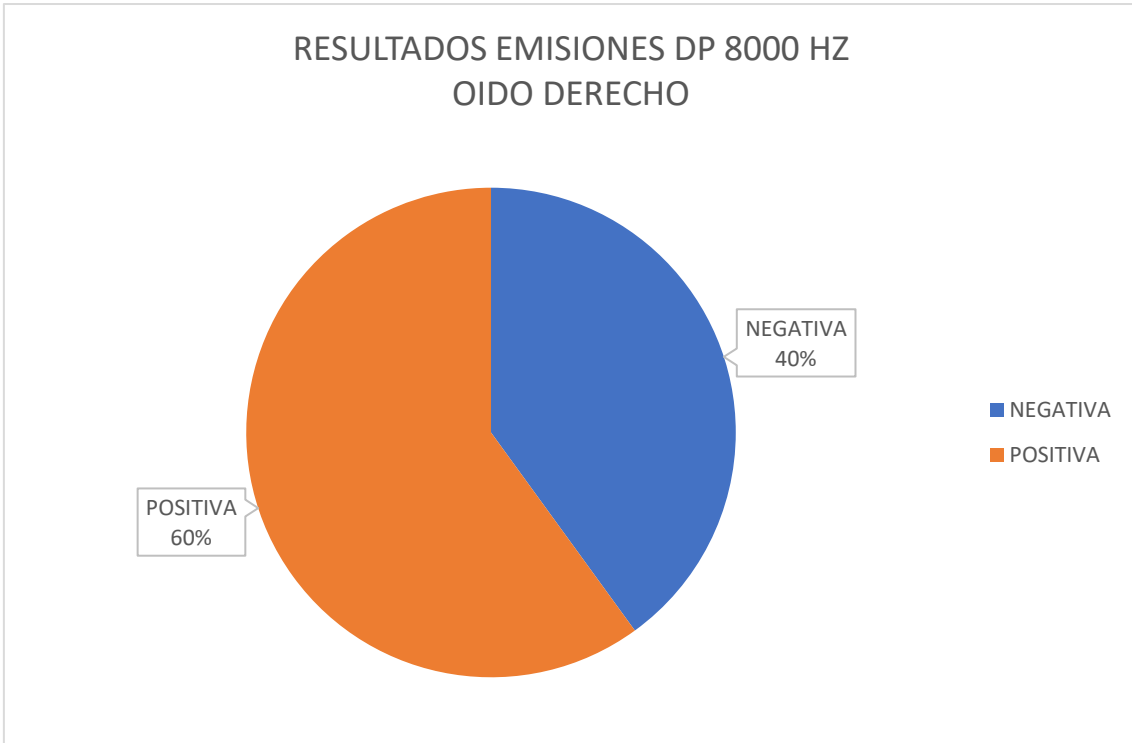


**GRAFICO 19 Y 20 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 6000 HZ EN AMBOS OIDOS.**

**GRAFICO 20.**

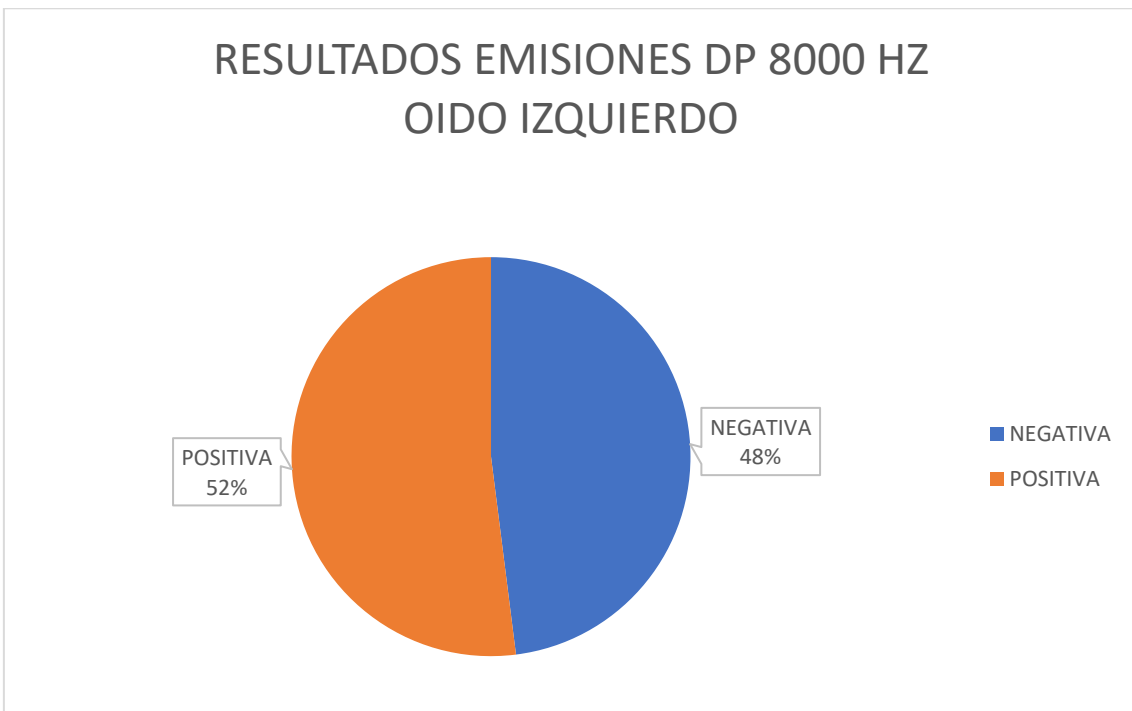


**GRAFICO 21.**



**GRAFICO 19 Y 20 QUE NOS MUESTRAN EL PORCENTAJE DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS Y POSITIVAS EN 8000 HZ EN AMBOS OIDOS.**

GRAFICO 22.



**TABLA 1**  
**RELACION DE EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS POR RANGOS**  
**FRECUENCIALES Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA.**

		EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS N= 350	
RANGOS FRECUENCIALES CRUZADOS	ACUFENO OIDO IZQUIERDO N=140	ACUFENO OIDO DERECHO N = 70	ACUFENO BILATERAL N= 140
EOD 500 A 2000 HZ	14 NEGATIVAS= 10%	6 NEGATIVAS =8 %	16 NEGATIVAS =11.4 %
EOD 3000 A 8000 HZ	10 NEGATIVAS = 7.5%	9 NEGATIVAS= 13%	25 NEGATIVAS= 18%
TOTAL	24 = 17.5%	15 = 21%	41 NEGATIVAS = 29.4%
EOI 500 A 2000 HZ	12 NEGATIVAS= 8.6 %	3 NEGATIVAS = 4.2%	13 NEGATIVAS= 9.3%
EOI 3000 A 8000 HZ	20 NEGATIVAS= 14.3%	4 NEGATIVAS= 5.7%	19 NEGATIVAS= 13.5 %
TOTAL	32 = 22.9%	7 = 9.9%	32 = 22.8%
SIGNIFICANCIA ESTADISTICA	P=0.03	P=0.03	P=0.03

EOD= EMISIONES OTOACUSTICAS DERECHAS, EOI= EMISIONES OTOACUSTICAS IZQUIERDAS.  
 EN ESTA TABLA PODEMOS OBSERVAR LA IMPORTANTE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA QUE  
 EXISTE ENTRE EL ACUFENO Y LA NEGATIVIDAD EN LAS EMISIONES OTOACUSTICAS QUE PARA  
 FINES ESTADISTICOS SE ACOMODARON POR RANGOS FRECUENCIALES EN AMBOS OIDOS.



**TABLA 2.- TIEMPO MEDIO DE EVOLUCION DEL ACUFENO SU RELACION CON LA NEGATIVIDAD EN LAS EMISIONES OTOACUSTICAS Y SU SIGNIFICANCIA ESTADISTICA.**

	INTERVALO DE EVOLUCION	TIEMPO MEDIO DE EVOLUCION OIDO DERECHO.	TIEMPO MEDIO DE EVOLUCION OIDO IZQUIERDO	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
NEGATIVAS	OD 6-42 MESES. OI 7-36 MESES	21 MESES	21 MESES	P= 0.02
POSITIVAS	OD 3-4 MESES *OI 3-69 MESES	4 MESES	6 MESES	*P= 0.19

OD. - OIDO DERECHO, OI. - OIDO IZQUIERDO

\*ESTE INTERVALO TAN AMPLIO ES POR LO QUE CONSIDERAMOS QUE NO APARECE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA EN ESTE CASO.

**TABLA 3.- RELACION ENTRE LA CALIFICACION EN EL TINNITUS HANDICAP INVENTORY Y LAS EMISIONES OTOACUSTICAS EN OIDO DERECHO.**

	EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS	EMISIONES OTOACUSTICAS POSITIVAS	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
CALIFICACION THI MEDIA	36	30	P=0.66
INTERVALOS DEL THI	26-64	22-30	

ESTOS RESULTADOS NOS MUESTRAN QUE NO EXISTE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA ENTRE LA CALIFICACION EN EL THI Y LA NEGATIVIDAD DE LAS EMISIONES OTOACUSTICAS.

**TABLA 4.- RELACION ENTRE LA CALIFICACION EN EL TINNITUS HANDICAP INVENTORY Y LAS EMISIONES OTOACUSTICAS EN OIDO IZQUIERDO.**

	EMISIONES OTOACUSTICAS NEGATIVAS	EMISIONES OTOACUSTICAS POSITIVAS	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA
CALIFICACION THI MEDIA	36	30	0.97
INTERVALOS DEL THI	23-63	27-61	

ESTOS RESULTADOS NOS MUESTRAN QUE NO EXISTE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA ENTRE LA CALIFICACION EN EL THI Y LA NEGATIVIDAD DE LAS EMISIONES OTOACUSTICAS EN OIDO IZQUIERDO.

## DISCUSIÓN

Con los datos obtenidos podemos decir que la hipótesis propuesta se cumple y que al demostrar la disfunción del haz olivococlear medial en los pacientes con acúfeno podemos protocolizar la realización de Emisiones Otoacústicas en el servicio de Audiología y Otoneurología de nuestro hospital ya que al ser un estudio objetivo podemos abordar de manera más completa el estudio del acúfeno en nuestros pacientes, también se puede optar por hacer una clínica especial de acúfeno en nuestro servicio en donde se pueda protocolizar mejor a nuestros pacientes para su mejor abordaje clínico y terapéutico.

Para el tratamiento se puede iniciar interviniendo farmacológicamente a pacientes seleccionados sobre todo con pacientes de terapias ya fallidas como es el caso de medicamentos como la pentoxifilina y cinnarizina e iniciar con medicamentos que actúen a nivel del haz colivococlear medial como es el caso de la Venlafaxina que de hecho ya forma parte de las propuestas terapéuticas descritas en la literatura y mencionada en el marco teórico y que forman parte del cuadro básico de nuestra institución.

Con respecto a la predominancia del acúfeno en el sexo femenino sobre el masculino creemos que se debe a la menor importancia que le da el sexo masculino a su salud en nuestra sociedad.

Creemos que es de suma importancia el abordaje clínico terapéutico del acúfeno de manera oportuna ya que en nuestros resultados nos arroja como 21 meses la evolución del acúfeno para que disfuncione más la vía auditiva y de hecho se llega a instaurar en el sistema límbico en donde es mucho más difícil de tratar, ya que el paciente lo hace mucho más consciente y molesto para su vida cotidiana.

Por último los datos encontrados en la realización de esta tesis nos hacen inferir que la disfunción de la vía auditiva eferente en su porción olivococlear medial se encuentra alterada y que en relación a otros estudios como el elaborado por Prasher, Sulkowski W, The role of otoacoustic emission in screening and evaluation of noise damage. En donde nos habla de que las emisiones otoacústicas por productos de distorsión pueden resultar de gran ayuda diagnóstica para detectar lesiones cocleares que de otra forma pasarían desapercibidas.

En un futuro se propone realizar un protocolo de investigación que aborde específicamente la mejoría del haz olivococlear medial con la administración de Venlafaxina.

## CONCLUSIONES.

Despues de hacer el analisis estadistico en las siguientes correlaciones:

\*Lugar del acuféno con la negatividad en las emsiones otoacusticas de manera directa y cruzada, la significancia estadistica es de 0.03 lo que representa que existe una significancia muy importante entre el acufeno y la disfuncion del haz olivococlearar medial que es la hipotesis principal tema de esta tesis.

\*Tiempo de evolucion vs emsiones otoacusticas negativas, en este analisis para que exista relevancia estadistica el tiempo de evolucion es de 21 meses con un resultado de  $P=0.02$ .

\*Calificación en el Tinnitus Handicap Inventory y la negatividad en las emisiones otoacusticas, no existe relacion entre la negatividad de las emisiones otoacusticas y la calificacion obtenida en el THI ya que la relevancia estadistica es de  $P=0.66$  para el oido derecho y del 0.97 para el oído izquierdo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Acúfenos, actualización. Carlos Herraiz Puchol, Francisco Javier Hernández Calvin. Editorial Ars Medica 2008.
- 2) Teoría y Práctica de las Emisiones Otoacusticas. Antonio F. Werner. Editorial Edimed 2006, Buenos Aires, Argentina.
- 3) Revista Otorrinolaringológica, Cirugía de Cabeza y Cuello. 2005; 65: 55-62, Sistema Eferente Auditivo. P Delano, I Robles, L Robles.
- 4) Otology y Audiology. Ohrenkeikunde y Audiologie. Página Web [//audiology.wordpress.com](http://audiology.wordpress.com), Hebausgeber/Editor.
- 5) Características del efecto del reflejo olivococlear contralateral sobre la respuesta coclear humana. Tesis Doctoral. Enzo Luis Aguilar Vidal, Universidad de Salamanca, Julio 2013.
- 6) Patterns of GABA-Like, Immunoreactivity in Eferent Fibers of the Human Coclea. Medline, December 2002, Hear-Res, Vol 174, número 1-2, paginas 75-85, Schorott-Fischer A, Kammen- K Scholtz AW, Gluckert R, Eybalin M.
- 7) Neuroscience of Tinnitus. Daniel Ryan MD, Carol A. Bauer MD. Article in Press.
- 8) <http://www.monografias.com/trabajos67/tinnitus-cacofonia/tinnitus-cacofonia2>.
- 9) Artículo. Tinnitus-Evaluación y Manejo, Carlos Curent Dr. Y Dario Roitman Dr. Revista Clinica Las Condes, 2016-11-01, Volumen 27, Numero 6, Paginas 848-862.
- 10) Actualizaciones Acúfenos. Rebeca de la Fuente Cañibano, Mario Andrés Castillo Wisman y Alesandro Harguindey Antoli-Candela. Madrid. España.
- 11) Lounsoury-Martin BL, Martin GK, Otoacustic Emissions. Curp Op in Otolaryng Head Neck Surg. 11; 261-366. 2003.
- 12) Oostenbrinck P, Verhaagen-Warnaar N. Otoacustic Emissions. AM J, Electroneurodiagnostic Technol. 2004; 44 (3); 189-98.
- 13) Dabase Chawcher Ziad, Mejía Perdigon Luis, J. Talero Gutiérrez Claudia. Otoemisiones Acusticas Transientes en recién nacidos de alto riesgo para hipoacusia neurosensorial. Trabajo de grado. Universidad del Rosario. (monografía en internet). 2007 (citado en febrero del 2012). Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/2000>

**ANEXO 1**  
**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS.**

Instituto Mexicano del Seguro Social. U.M.A.E. H especialidades.  
 Centro Médico Nacional Siglo XXI. Dr. Bernardo Sepúlveda.  
 Servicio de Audiología y Otoneurología.

Nombre: \_\_\_\_\_  
 NSS: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Antecedentes de DM, HAS, Enfermedad de Tiroides, Dislipidemias y tiempo de evolución:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Acufeno: Derecho \_\_\_\_\_ Izquierdo \_\_\_\_\_ Central \_\_\_\_\_ Tiempo de evolución \_\_\_\_\_

Enfermedades Auditivas, Otoneurológicas y tiempo de evolución:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	0.125	.25	.5	1	2	3	4	6	8
0									
20									
40									
60									
80									
100									

## ANEXO 2

### TINNITUS HANDICAP INVENTORY EN ESPAÑOL.

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

Calificación del THI: \_\_\_\_\_

### **ANEXO 3**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “BERNARDO SEPÚLVEDA”  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN  
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Lo (a) estamos invitando a participar en el estudio de investigación titulado: Evaluación del haz olivococlear medial a través de emisiones otoacústicas por productos de distorsión en pacientes con acúfeno.

Se llevará a cabo en el servicio de Audiología y Otoneurología, consulta externa 3 piso del Hospital de Especialidades Bernardo Sepúlveda, en el Centro Médico Nacional Siglo XXI.

El propósito es encontrar alteraciones en dicho estudio en los pacientes con acúfeno para profundizar en la investigación del mismo.

Al igual que Usted, otras personas más, con el mismo problema de acúfeno, derechohabientes del IMSS, serán invitadas. Su participación es completamente voluntaria. Por favor, lea la información que le proporcionamos y haga las preguntas que juzgue pertinentes antes de decidir si desea o no participar, debe conocer y comprender los siguientes puntos. Este documento se llama “consentimiento informado”. Siéntase con total libertad para preguntar cualquier cosa que no le quede clara. Una vez que usted haya comprendido de qué se trata el estudio y si desea participar, le pediremos que firme este consentimiento.

Nombre del estudio: Emisiones Otoacústicas.

Si usted acepta participar consistirá en:

1.- Antes de realizar las Emisiones Otoacústicas, se revisa sus oídos para verificar que estén limpios, a este procedimiento se le llama otoscopia. No es dolorosa.

2.- Durante la realización de las emisiones otoacústicas se le pedirá que se mantenga sentado cómodamente en una cabina sonoamortiguada donde se le colocarán unas olivas en sus oídos conectadas a un aparato que mide la respuesta de sus oídos a los sonidos que se transmitirán por dichas olivas, los sonidos no son fuertes y no es necesario que usted responda a dichos sonidos de alguna manera, las respuestas las recibe el equipo de manera automática.

3.- Durante la realización de las emisiones otoacústicas, usted puede tener ligera molestia al ruido, aunque es de muy baja intensidad o a la colocación de las olivas, sin embargo, dicho sonido no es perjudicial para su salud y las olivas no lastiman.

El beneficio de su participación en este estudio es: Conocer más acerca de la fisiopatología del acúfeno, además los resultados de esta investigación pueden aportar información para que en un futuro se puedan encontrar tratamientos y para estimular otras vías de investigación.

Es importante que sepa que no recibirá un pago por su participación y que el estudio no implica gasto alguno para Usted, de la misma manera, es importante que sepa que conserva el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibe del Instituto.

4.- Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Los resultados de las emisiones otoacústicas no modificarán su tratamiento ni el curso de la enfermedad, solamente es un procedimiento para ahondar en el estudio del acúfeno.



El resultado de las emisiones otoacusticas será entregado explicando detalladamente, cada paso del estudio y resultados del mismo. Aclarando dudas en cada momento de la consulta.

La información que nos proporcione para identificarlo(a) (nombre, teléfono y dirección), al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas y de laboratorio, serán guardados de manera confidencial, para garantizar su privacidad.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad, la cual será protegida al asignarle un número que utilizaremos para identificarle en nuestras bases de datos.

Si tiene dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

Dra. Dulce María Mendoza Ugalde, Médico Adscrito al Servicio de Audiología y Otoneurología, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI  
Teléfono: 56276900 Ext 53574; Correo electrónico: [dulce\\_mu@yahoo.com](mailto:dulce_mu@yahoo.com)

Investigadores Colaboradores:

Dr. Emanuel Amezcua Ruiz, Médico Residente del 3o año, de la Especialidad en Comunicación, Audiología y Foniatría, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, Teléfono: 5511386492 Ext 53574; Correo electrónico: [emanuelamezcua@hotmail.com](mailto:emanuelamezcua@hotmail.com)

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, colonia Doctores, México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56276900 extensión 21230, correo electrónico: [comisión.etica@imss.gob.mx](mailto:comisión.etica@imss.gob.mx)

Declaración de Consentimiento

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me han dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato.

Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

---

Nombre del Participante

---

Firma del Participante y Fecha

Firma del encargado de obtener el consentimiento informado

---

Nombre del encargado de obtener el consentimiento informado

---

Firma del encargado de obtener el CI Fecha

Firma de los testigos

Mi firma como testigo certifica que el/la participante firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia, de manera voluntaria.

---

Nombre del Testigo

---

Parentesco con participante