

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto Nacional de Rehabilitación  
Comunicación Humana

Curso Universitario de Especialización en:  
Comunicación, Audiología y Foniatría

## **Título**

“Evaluación de logotomos obtenidos del Español en México en comparación con monosílabos sin sentido de uso tradicional en condición normal y en patología audiológica”

Tesis Profesional  
Para obtener el grado de especialista en:  
Comunicación, Audiología y Foniatría

Presenta:  
Dra. Patricia Sauri Salazar

Asesores:  
Dra. María Concepción Villarruel Rivas  
Dra. Yolanda Rebeca Peñaloza López

México. DF 2007



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.

Dr. Luis Guillermo Ibarra  
Director General

Dra. Matilde L. Enríquez Sandoval  
Directora de Enseñanza

Dra. Xochiquetzal Hernández López  
Subdirectora de Enseñanza de  
Postgrado y Educación Continua  
Profesora Titular del Curso de la Especialidad

Dr. Luis Gómez Velázquez  
Jefe de la División de Enseñanza de Postgrado

Dra. María Concepción Villarruel Rivas  
Médico Especialista en Comunicación, Audiología y Foniatría

Dra. Yolanda Rebeca Peñaloza López  
MRN y Médico Especialista en  
Comunicación, Audiología y Foniatría

## AGRADECIMIENTOS

No pretendo personalizar esta dedicatoria ni tampoco limitarla únicamente a ésta tesis, las personas que amo saben inmensamente esta verdad y que no solo la tesis sino cada paso, decisión y logro lo realizo para que siempre estén orgullosos de mí.

Se también que todo esto está determinado de alguna forma por todas las personas que me rodean, incluso aquellas que ni se percatan que estoy, pero que con su dedicación, ejemplo, calidad y amor a la vida y al trabajo, personas que con su experiencia, apoyo, palabras de aliento o únicamente una sonrisa logran que siga adelante a pesar de las adversidades.

A todas ellas dedico mi vida y cada cosa positiva que estoy dispuesta a realizar, la preparación que he logrado hasta este momento y que pretendo multiplicar.

Por supuesto, gracias a Dios porque siempre ha estado a mi lado, unas veces más cerca que otras, pero siempre conmigo.

Gil, te adoro.... Eres mi fuerza

Agradecimiento especial por todo su apoyo en la realización de esta tesis al:

M. en C. Santiago Jesús Pérez Ruiz

Matemático Sabino Jiménez de la Sancha

## INDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEORICO	2
ANATOMOFISIOLOGIA DE LA AUDICION	3
EVALUACION AUDIOLOGICA	14
CLASIFICACION Y TIPOS DE PÉRDIDA AUDITIVA	15
CLASIFICACION DEL GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA	16
AUDIOMETRIA VERBAL O LOGOAUDIOMETRIA	17
SIGNIFICADO DE LAS CURVAS DE INTELIGIBILIDAD	27
DESARROLLO DEL MATERIAL EN EL IDIOMA ESPAÑOL	28
PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	33
JUSTIFICACION	34
OBJETIVO	35
HIPOTESIS	36
MATERIAL Y METODOS	37
RESULTADOS	41
DISCUSION	54
CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	62

## INTRODUCCIÓN

La logaudiometría confirma los hallazgos clínicos de la audiometría tonal, aporta información diagnóstica y de topodiagnóstico, proporciona una determinación más práctica de la audición así como pronóstico y es importante para la rehabilitación con prótesis auditivas.

Las pruebas verbales son de extraordinaria importancia debido a que nos van a informar desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo el estado de la audición, no es lo mismo la capacidad de oír, de escuchar y de comprender <sup>(1)</sup>.

La medición del reconocimiento de la palabra es ampliamente usada en aplicaciones clínicas en la práctica internacional <sup>(2)</sup>. Los test de discriminación auditiva se utilizan de rutina como parte de la valoración audiológica. Actualmente en nuestro medio la logaudiometría se realiza con monosílabos ya que en nuestro idioma no es común tener palabras que se acentúen en dos sílabas diferentes (espondaicas) por lo tanto no es posible contar con las suficientes para utilizarlas en una prueba umbral <sup>(3)</sup>. Los monosílabos sin sentido que conforman las listas de uso actual son de proveniencia incierta. Estudios internacionales reportan que la validez de la logaudiometría sólo es posible si se realiza en el idioma habitual del paciente <sup>(4,5,6)</sup>. La fiabilidad de la respuesta puede ser muy baja si los materiales verbales no son presentados en la lengua o dialecto del paciente <sup>(7,5)</sup>. En Español poco se ha realizado y modificado desde el trabajo de Tato (1949) y Berruecos (1967).

En nuestro país la valiosa utilidad de este instrumento ha sido limitada por el uso práctico que de ella se hace. Esto deja fuera todo el potencial que ofrecen las pruebas audiométricas que utilizan el habla (voz) como estímulo.

## MARCO TEORICO

El término Audiología fue empleado por primera vez en 1945 por Raymond Carhart conocido audiólogo creador de varias técnicas audiométricas, desde entonces hasta el presente se ha desarrollado en forma importante, y esta evolución se ha ampliado de tal manera que está estrechamente relacionada en el campo de la patología de habla, lenguaje, Medicina de educación especial, Psicología e instrumentación para la ayuda de la audición <sup>(8)</sup>.

No obstante los instrumentos audiológicos datan desde 1800, la disciplina de la Audiología esencialmente evolucionó durante la segunda guerra mundial y posterior a ésta, ya que muchos militares regresaron del combate con impedimentos audiológicos resultantes de muchos y variados ruidos a los que estuvieron expuestos en combate <sup>(8)</sup>.

La Audiología es una profesión relativamente nueva centrada en el estudio tanto del oído normal como del oído enfermo <sup>(8)</sup>.

En el sentido más estricto el término Audiología es la “disciplina implicada en la prevención, identificación y evaluación de las enfermedades del oído, la selección y evaluación para el uso de auxiliares auditivos y la habilitación y rehabilitación de los individuos con deterioro de la audición <sup>(8)</sup>.

El oído es el órgano por excelencia que nos pone en contacto con nuestros semejantes y con la naturaleza. La vista y la audición nos acercan al conocimiento de las cosas a distancia <sup>(8)</sup>.

Se define la audición como la percepción de cierta clase de estímulos vibratorios que captados por el órgano del oído van a impresionar el área cerebral correspondiente. La audición es por lo tanto un fenómeno físico-psicológico de percepción a distancia. El estudio del desarrollo de la audición demuestra que el funcionamiento del sistema auditivo se puede descomponer en un amplio abanico de funciones y que cada una de estas funciones puede ser evaluada a partir de diversas medidas <sup>(9)</sup>.

La Audiología surge para estudiar toda la función del oído y en base al sustento anatomofisiológico durante el paso de los años se han ideado diversas formas, métodos e instrumentos para estudiar la patología.

A continuación se realizará una breve descripción del órgano de estudio de esta disciplina: el oído.

## ANATOMOFISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

La audición juega un papel central en la vida social y cultural del hombre, ya que es con base a esta modalidad sensorial que se desarrolla el lenguaje hablado <sup>(10)</sup>.

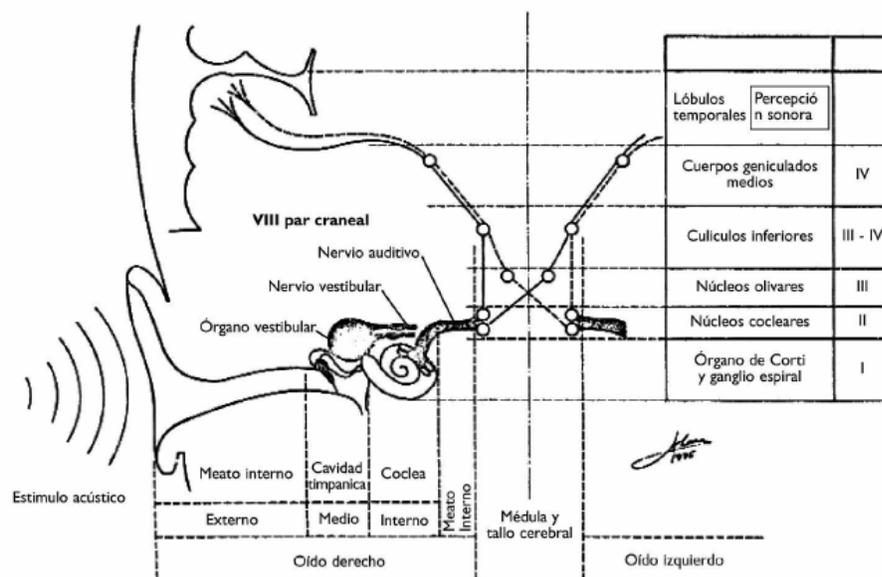
Los grandes fisiólogos a partir del siglo XIX, Hemholtz, Corti, Reisner, Claudius, Hensen, etc., cuyos nombres han quedado inmortalizados en la terminología especializada, nos dieron luz sobre la anatomía y fisiología de la audición. En cuanto a los avances psico-acústicos recientes, destacan las contribuciones de Fletcher (Sonoridad, Enmascaramiento, Bell Laboratories, N.J.) E. Zwicker (Sicoacustica, Univ.Tec. Munich) y Von Bekesy (Características y Dinámica del oído medio y la Membrana Basilar), este último, premio Nobel de Medicina 1962.

La principal función del oído es convertir un patrón de vibración temporal, que se produce en el tímpano, en una configuración de movimiento –ondulatorio- en el espacio, que se genera en la membrana basilar y éste, a su vez, en una serie de potenciales de acción de las neuronas aferentes cocleares <sup>(10)</sup>.

En el proceso de recepción y decodificación de la información auditiva es posible distinguir al menos 3 niveles: uno periférico (detección de vibraciones sonoras y que se relaciona con el procesamiento a nivel del oído interno que da origen a las sensaciones primarias como el tono y la intensidad); un segundo nivel de procesamiento intermedio (detección de las variaciones transitorias en el sonido y su origen, proporciona elementos adicionales para la percepción de la cualidad, la identificación del tono y la discriminación de los sonidos, llevándose a cabo a nivel del tallo cerebral) y un último nivel de análisis fino (procesamiento de los cambios temporales en los centros cerebrales superiores de la corteza cerebral permitiendo detectar los atributos de la información auditiva y, en última instancia, lo que denominamos mensaje auditivo) <sup>(10)</sup>.

El oído puede describirse como un complicado conjunto de estructuras, algunas de tamaño muy pequeño y otras de tamaño microscópico, que se encuentran en ambos lados de la cabeza. Todas ellas tienen funciones relacionadas con la audición o el equilibrio. Se divide en tres regiones: oído externo, oído medio y oído interno <sup>(11)</sup>.

Cada región desempeña un papel importante para que la audición se lleve a cabo en forma adecuada. El oído externo, formado por la oreja y el conducto auditivo externo es determinante en los rangos de frecuencias audibles y en la detección de la fuente de un sonido (capta y canaliza las ondas sonoras transmitidas por el aire). El oído medio, formado por una cámara de resonancia y un conjunto de huesecillos que acoplan el tímpano con la ventana oval, transforma las ondas sonoras en vibraciones mecánicas. El oído interno (vestíbulo, canales semicirculares y cóclea) transforma las vibraciones que el sonido produce en el tímpano en desplazamientos del líquido que llena el oído interno (las convierte y las codifica en señales neuronales que son enviadas por el nervio acústico al cerebro, donde excitan la sensación sonora, que denominamos sonido) <sup>(10,12)</sup>.



**Figura 1. Esquema simplificado de proceso estímulo acústico-percepción sonora** <sup>(12)</sup>

**Oído externo:** Tiene 3 funciones: protector de la membrana timpánica contra agresiones externas, localización de los sonidos y amplificación de los sonidos. Está constituido por el pabellón auricular (oreja) que localiza la fuente sonora y amplifica algunas frecuencias, el conducto auditivo externo encargado de proteger las estructuras del oído medio y amplificar ciertas frecuencias y la membrana timpánica <sup>(11)</sup>. Nuestra habilidad para discriminar la fuente de un sonido depende de la intensidad relativa y de la fase de los sonidos que

alcanzan el oído; la estructura de la oreja con sus múltiples lóbulos y pliegues es fundamental en este proceso de discriminación de las fuentes sonoras <sup>(10)</sup>.

**Oído medio:** Localizado en el hueso temporal junto con el órgano vestibulococlear (asiento del sentido de la audición y parte de las funciones del equilibrio) <sup>(11)</sup>. Está constituido por: la cavidad timpánica, el antro, la tuba auditiva (trompa de Eustaquio) y las celdillas mastoideas. La cavidad timpánica contiene aire que proviene de la nasofaringe y los tres huesecillos del oído articulados entre sí, que conectan la pared lateral de esta cavidad con su parte medial, lo que permite transmitir las vibraciones de la membrana timpánica hasta el laberinto del oído interno, cuenta con mecanismos protectores, como la tuba auditiva (trompa de Eustaquio), que permite igualar la presión del aire que se encuentra a ambos lados de la delicada membrana timpánica. Los tres huesecillos móviles de la caja timpánica son: martillo (malear), yunque (incudo) y estribo (estapedio). El martillo se fija a la membrana del tímpano y el estribo a la membrana vestibular; el yunque se encuentra entre ambos huesos, unido por delicadas articulaciones, la forma de las articulaciones de los huesecillos y los músculos del martillo y del estribo son mecanismos de protección para el oído interno <sup>(11)</sup>.

Se pueden enunciar tres funciones del oído medio:

1. Transmisión de las ondas sonoras al oído interno (transforma vibraciones aéreas en variaciones de presión de los líquidos del oído interno) Se realiza a través de la membrana oval y redonda que vibran en fases opuestas y compensan la incompresibilidad de los líquidos laberínticos.
2. Permite la adaptación de la impedancia entre el medio aéreo y el medio líquido del oído interno mediante 2 mecanismos de amplificación: amplificación de fuerza como resultado de efecto de palanca de la cadena osicular y amplificación de presión por la diferencia de superficies entre la membrana timpánica y la superficie del estribo.
3. Mediante el reflejo estapedial limita la energía al entrar al oído interno

**Oído interno:** A Corti le debemos principalmente el análisis anatómico-fisiológico del oído interno <sup>(12)</sup>.

Se conoce como laberinto óseo una serie de cavidades unidas por medio de canales localizados en el hueso temporal, dentro de él se puede observar una serie de sacos membranosos unidos por conductos del mismo tipo denominado laberinto membranoso. Entre ambas estructuras se aprecia un espacio conocido como espacio perilinfático el cual contiene un líquido tisular que se conoce como perilinfa con alto contenido de sodio, mientras que el interior del laberinto membranoso está ocupado por un líquido muy particular llamado endolinfa, con alto contenido de potasio <sup>(11)</sup>.

Tanto el laberinto membranoso como el óseo se dividen en tres porciones: el vestíbulo, los canales semicirculares y la cóclea. Dentro del vestíbulo hay dos vesículas que se conocen como utrículo y sáculo; los canales semicirculares son 3: anterior, posterior y horizontal o lateral <sup>(11)</sup>.

En el oído interno, además de los órganos mencionados se encuentran algunos canales que los unen entre sí, o que comunican al oído interno con los espacios meníngeos. El conducto coclear está unido al sáculo por el conducto de unión (conducto de Hensen). A su vez el utrículo se comunica con el sáculo a través del conducto utriculosacular. El oído interno se comunica con los espacios meníngeos por medio de dos conductos: el conducto perilinfático y el endolinfático. El primero parte del espacio perilinfático de la cóclea, y se extiende hasta el espacio subaracnoideo poniendo en contacto la perilinfa con el líquido cefalorraquídeo. Es probable que la perilinfa tenga su origen en el líquido cefalorraquídeo que pasa por este conducto, pues ambos líquidos tienen composiciones químicas muy semejantes. El conducto endolinfático, parte del conducto utriculosacular y atraviesa el espacio perilinfático y la pared ósea del temporal por medio de un canal denominado acueducto del vestíbulo, llegando finalmente hasta la superficie posterior del peñasco para desembocar en un saco membranoso con forma de embudo aplanado que se conoce con el nombre de saco endolinfático <sup>(11)</sup>.

El oído interno se comunica con el oído medio a través de dos aberturas llamadas ventana vestibular (ventana oval) y ventana timpánica (ventana redonda). La primera obturada por la base del estribo y la segunda por la

membrana propia de esta ventana (membrana de la ventana timpánica, también conocida como segundo tímpano)<sup>(11)</sup>.

En el oído interno se encuentra el órgano de la audición; está formado por la cóclea, estructura en espiral formada por células sensoriales y de soporte. Las células sensoriales especializadas en la detección de las vibraciones mecánicas que constituyen el sonido son las células ciliadas, forman parte del órgano de Corti, que está constituido por aproximadamente dieciséis mil células sensoriales ordenadas en una fila de células cocleares internas y tres de células cocleares externas<sup>(10)</sup>.

El órgano de Corti se apoya sobre la membrana basilar, la cual presenta un cambio gradual en sus dimensiones, aumentando progresivamente su ancho y grosor desde la base hasta el ápex de la cóclea. Esta modificación en la estructura de la membrana basilar es la que le proporciona sus propiedades como analizador de frecuencias, pues produce un decremento de diez mil veces en su rigidez desde la base hasta el ápex. Así cuando la vibración del sonido se transmite a través de los huesecillos del oído medio hasta la ventana oval, se obtiene una diferencia de presión entre la rampa timpánica y la vestibular; la endolinfa se desplaza produciendo una onda que se propaga a lo largo de la membrana basilar: denominada onda viajera; en una región específica, esta onda tiene un máximo en su amplitud que depende de la frecuencia del sonido y posteriormente tiende a disminuir rápidamente hacia el ápex de la cóclea. Los desplazamientos de la membrana basilar hacen que las células ciliadas se muevan con relación a la membrana tectoria y, como resultado, sean excitadas o inhibidas dependiendo de la dirección del movimiento. Entre menor es la frecuencia de vibración del sonido, más cerca del ápex se produce el máximo desplazamiento de la membrana basilar. Para frecuencias mayores, el máximo desplazamiento se localiza más cerca de la base de la cóclea. Dependiendo entonces de la región de la membrana basilar que oscila con mayor amplitud, las células ciliadas de esa área se activan en mayor proporción que sus vecinas, excitando subsecuentemente a las neuronas aferentes que hacen sinapsis con ellas. Este proceso ha dado origen al concepto de frecuencia característica para describir la forma en que las neuronas de la vía auditiva responden con un umbral especialmente bajo para los sonidos de cierta frecuencia, y tiene un papel fundamental en la

discriminación de los tonos de un sonido. Conforme un sonido incrementa su amplitud, aumenta la amplitud de la onda viajera en la membrana basilar incrementándose tanto el número de células ciliadas que se excitan, como la cantidad de potenciales de acción que generan en la vía aferente. Los centros cerebrales superiores categorizan los tonos con base en la región de la cóclea que se excita, y las amplitudes según el número de neuronas activas y la intensidad con que éstas descargan. Esta respuesta de la cóclea ante el sonido se conoce como teoría del análisis espectral del sonido <sup>(10)</sup>.

Georg Von Békésy (“Experiments in hearing”, 1960) es el investigador que más ha aclarado la estructura y la dinámica de la Membrana Basilar. Con técnicas experimentales originales, sobre huesos temporales de cadáveres, y con modelos mecánicos, primero en Budapest (Royal Hungarian Institute for Research in Telegraphy and Telephony, 1924-46), después en Estocolmo (1947), y finalmente, en el laboratorio de Psico-acústica de la Universidad de Harvard, explicó la respuesta hidrodinámica del oído interno a la excitación vibracional a través de la ventana oval, describiendo las ondas progresivas a lo largo de la divisoria, que hacen ondular la M.B. de forma similar a una bandera flameante <sup>(12)</sup>, como se describió anteriormente.

Otros estudios realizados por el fisiólogo húngaro von Békésy (Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1961 por sus descubrimientos de la fisiología de la audición), demostraron que en la cóclea, los tonos se distinguen no con base en una serie de resonadores separados, sino debido a las propiedades físicas de la membrana basilar, la rigidez de ésta decremente gradualmente desde la base hasta el ápex de la cóclea, por lo que, ante los desplazamientos del estribo, se produce una onda que recorre la cóclea y que produce un desplazamiento máximo de una región específica de la misma. Las células ciliadas externas (CCE) tienen la capacidad de contraerse activamente. Dependiendo de las relaciones de la fase entre la contracción de las CCE y el desplazamiento de la membrana basilar, la membrana tectoria y la lámina reticular, las CCE pueden aumentar o disminuir la fuerza efectiva de desplazamiento que se ejerce a nivel de los cilios, aumentando o disminuyendo la energía en el movimiento de la membrana basilar. Las células cocleares internas (CCI) tienen forma redondeada, de matraz, con el núcleo localizado en su parte media y las mitocondrias dispersas por todo el citoplasma. Presentan

un conjunto de estereocilios ordenados en forma de una “V”, con el mayor de ellos orientado hacia la parte externa de la cóclea. Por lo general, cada CCI hace contacto sináptico con cerca de diez neuronas aferentes. La rica inervación aferente de las CCI produce una gran divergencia de la información, indicando que las aferentes provenientes de las CCI tienen un papel fundamental en la codificación de la información auditiva. Las células cocleares externas (CCE) tienen una forma cilíndrica muy regular; su núcleo se localiza en la parte basal de las células. Es fundamental destacar el hecho de que las CCE aumentan su tamaño en función de su distancia de la ventana oval. Reciben poca inervación aferente, formando un único botón sináptico, y una misma neurona puede inervar varias CCE. Las neuronas aferentes que inervan a las CCE representan el 5% del total de las neuronas del ganglio espiral y son de tipo II (pequeñas y no mielinizadas, con numerosas dendritas que hacen contacto sináptico con 10-30 CCE). En contraposición, las CCE reciben un número significativo de contactos sinápticos provenientes de neuronas eferentes. La electromotilidad de las CCE, además de su papel en el amplificador coclear, parece ser fundamental en la producción de sonido que, bajo diversas circunstancias puede generarse en la cóclea, originando lo que se conoce como emisiones otoacústicas <sup>(10,13)</sup>.

La activación del sistema mecanotransductor produce un cambio de potencial eléctrico en la célula sensorial el cual, a su vez, determina la liberación del neurotransmisor aferente y la subsecuente activación de las neuronas del ganglio espiral que constituyen la vía auditiva aferente y que junto con las neuronas que inervan el vestíbulo, forman el octavo par craneal <sup>(10)</sup>.

**La vía aferente:** Las células ciliadas internas hacen contacto sináptico con 10 a 30 dendritas de neuronas aferentes. Las neuronas aferentes son bipolares y tienen su cuerpo ubicado en el ganglio espiral. Sus dendritas distales hacen contacto sináptico con las células ciliadas. A nivel central se proyectan hacia los núcleos cocleares. La mayor parte (95%) son neuronas mielinizadas y se han denominado tipo I. Estas neuronas reciben información de las CCI. El 5% restante son neuronas no mielinizadas o de tipo II; son las que hacen sinapsis con las CCE. Las neuronas aferentes reciben información de las células ciliadas por una sinapsis de tipo químico que utiliza como neurotransmisor a un aminoácido excitador del tipo de glutamato. Esto determina que esta sinapsis

tenga propiedades comunes a las mediadas por aminoácidos excitadores. Las neuronas reciben información de un área específica de la cóclea y son estimuladas por sonidos con frecuencias que producen un máximo en la amplitud de la onda viajera en el sitio donde se encuentran las células ciliadas conectadas con esta neurona en particular. La sensibilidad de las neuronas aferentes para una frecuencia característica se deriva de las células ciliadas que la activan <sup>(10)</sup>.

**La vía eferente:** La vía eferente coclear es compleja. La actividad sensorial se desarrolla entonces de forma continua, los órganos sensoriales deben ser considerados como un sitio de interfase en donde el sistema nervioso interacciona activamente con el medio ambiente. La vía eferente coclear tiene su origen en conjuntos de células que se localizan en los núcleos medial y lateral de la oliva superior. Los conjuntos de axones que surgen de estas regiones forman el haz olivococlear. Se pueden diferenciar dos grandes haces: el haz olivococlear medial y el lateral. El haz olivococlear lateral inerva principalmente las CCI. Las neuronas que lo forman se encuentran en torno al núcleo lateral de la oliva superior y proyectan, de forma ipsilateral, esencialmente hacia las CCI. El haz olivococlear medial inerva principalmente las CCE, se origina a nivel del núcleo olivar medial y proyecta hacia la cóclea, tanto ipsi como contralateralmente <sup>(10)</sup>.

Es importante notar que las fibras eferentes hacen sinapsis directamente sobre el cuerpo de las CCE (sinapsis axo-somática) en tanto que, en las CCI, la sinapsis eferente se realiza sobre las neuronas aferentes en el botón postsináptico (sinapsis axo-dendrítica). Esto tiene un importante significado funcional ya que implica que la interacción y los procesos involucrados son completamente diferentes para unas y otras. De hecho, la actividad eferente produce en las CCE una inhibición presináptica que modifica la liberación de neurotransmisor, independientemente del efecto que la activación de las eferentes ejerce sobre el mecanismo contráctil de las CCE. En contraste, la actividad eferente modifica el potencial eléctrico de las neuronas aferentes que inervan las CCI, produciendo cambios complejos, aún no completamente dilucidados, en el patrón de descarga de estas neuronas <sup>(10, 13)</sup>.

Las neuronas eferentes responden al sonido, algunas responden con una alta sincronización para ciertas frecuencias semejante a las neuronas aferentes.

Otras no tienen selectividad de frecuencias y responden a todos los sonidos. Aparentemente, la intensidad de un sonido y su modulación en amplitud son importantes para determinar la activación de las neuronas eferentes. El papel funcional del sistema eferente es mucho más complejo del que tradicionalmente se le atribuyó como un simple filtro de protección ante estímulos intensos. Su función probablemente se relaciona con la atención y con la discriminación auditiva más fina. Se sabe que lesiones de este sistema impiden, por ejemplo, comprender una conversación en un ambiente donde hay ruido <sup>(10)</sup>.

**Discriminación de tonos:** En principio, la membrana basilar y el mecanismo mediante el cual excita a las células es bastante lineal. Existen sin embargo, relaciones mucho más complejas y los sonidos de gran intensidad o compuestos por varios tonos, pueden producir respuestas no lineales en la mecánica coclear, con las consecuentes alteraciones en la respuesta y la percepción del sonido. Una característica importante del sistema auditivo es su capacidad para diferenciar tonos, la que se pone en evidencia por medio de las llamadas diferencias apenas detectables. A bajas frecuencias se requieren cambios de hasta tres por ciento en un tono de 100 Hz para que un individuo pueda notar la diferencia. En cambio para un tono de 2000 Hz, basta una variación de 0.5% (10 Hz) para que los sujetos reporten que dos tonos son diferentes. Esta capacidad para distinguir diferencias entre tonos depende también de la duración del sonido y es más o menos independiente de su amplitud <sup>(10)</sup>.

Los fenómenos auditivos que tienen su origen a nivel periférico, se deben a que la membrana basilar y el conjunto de estructuras del órgano de Corti tienen propiedades mecánicas complejas que determinan que, ante ciertos conjuntos de frecuencias, la onda viajera tenga varios máximos, o que existan interacciones de tipo constructivo o destructivo entre las ondas de movimiento de la membrana basilar <sup>(10)</sup>.

**Procesamiento auditivo:** El oído en el hombre tiene un rango muy amplio de operación que abarca de tres a cuatro órdenes de magnitud en el conjunto de frecuencias que son audibles (desde alrededor de 20 a 20,000 Hz). Esto indica que el oído funciona como un detector de amplio espectro que permite sentir el sonido proveniente de muy diversas fuentes.

**Vías auditivas centrales:** las neuronas aferentes de la vía auditiva, son neuronas bipolares como ya mencionamos tienen sus cuerpos neuronales en el ganglio espiral. Conjuntamente con las vías vestibulares forman el VIII par craneal. Las neuronas auditivas hacen sinapsis a nivel del tallo cerebral en los núcleos cocleares. De ahí la información auditiva se divide en dos vías principales. Las fibras auditivas que van al núcleo coclear ventral hacen sinapsis a través de las sinapsis gigantes en forma de cáliz. Esta vía con una sinapsis altamente especializada preserva la información temporal de las señales auditivas. Las células del núcleo coclear ventral proyectan a la oliva superior en donde las más diminutas diferencias temporales y de tono provenientes de cada oído se comparan permitiendo de esta forma discriminar la ubicación de la fuente sonora. Las neuronas de la oliva superior proyectan al colículo inferior a través del tracto del lemnisco lateral. Del colículo inferior la información proyecta al tálamo y corteza. La segunda vía parte del núcleo coclear dorsal, y su función está relacionada con el análisis de las cualidades del sonido. A nivel del núcleo coclear dorsal, una compleja red de circuitos neuronales, permite separar las frecuencias que componen el sonido. Las neuronas del núcleo coclear dorsal también proyectan al colículo inferior a través del lemnisco lateral. Desde el colículo inferior ambas vías proyectan hacia el tálamo a nivel del núcleo geniculado medial el cuál a su vez revela la información a la corteza auditiva localizada en el lóbulo temporal en las circunvoluciones temporales media y superior y en el planum temporale circunvolución de Heschl y en el lóbulo de la ínsula. Las vías auditivas son bilaterales, esto es, tienen proyecciones ipsilaterales y contralaterales, por lo que lesiones en estas vías producen un daño auditivo evidente <sup>(10)</sup>.

**Núcleos cocleares:** Los núcleos cocleares son el anteroventral, posteroventral y dorsal. Prácticamente todas las neuronas aferentes proyectan a los tres núcleos cocleares de forma ordenada de tal manera que en estos núcleos existe una organización tonotópica que refleja un estricto orden en el arribo de las neuronas a los núcleos y en sus proyecciones. Las neuronas de los tres núcleos presentan patrones de respuesta típicos ante estimulación auditiva. Las neuronas del núcleo anteroventral presentan respuestas muy similares a las de las neuronas aferentes y parecen funcionar como una simple estación de relevo de la información aferente. En contraste, las neuronas del núcleo dorsal

tienen patrones de respuesta mucho más complejos. Sus axones de salida proyectan directamente al colículo inferior saltando los núcleos de la oliva, su actividad se relaciona con el análisis de las cualidades del sonido <sup>(10)</sup>.

**Localización de la fuente sonora:** La distancia entre los dos conductos auditivos, así como la estructura de la oreja y la dirección del conducto auditivo juegan un papel importante en la detección de la fuente sonora, ya que determinan diferencias en el tono y diferencias en el tiempo en que un sonido arriba al sistema nervioso. La diferencia interaural si bien es sumamente pequeña, en el orden de microsegundos, permite detectar adecuadamente la fuente de un sonido en relación a la cabeza. El mecanismo neural que permite este proceso se localiza en el núcleo medial de la oliva superior; se basa en un circuito neuronal en el que las neuronas de uno y otro oído convergen en otro conjunto neuronal incidiendo en cada elemento de la red a diferentes tiempos, gracias a las diferentes longitudes de sus ramificaciones dendríticas, formando así un circuito que se denomina detector de coincidencia temporal. En este proceso juega un importante papel el proceso de sintonización con la frecuencia, particularmente el llamado enganche de fases, ya que porta información referente a la temporalidad del sonido. Esto permite ubicar con detalle la fuente del sonido <sup>(10)</sup>.

**Corteza auditiva:** La corteza auditiva primaria abarca las áreas ventrales y laterales del lóbulo temporal. La corteza auditiva secundaria recibe proyecciones de la corteza primaria y abarca la parte superior del lóbulo temporal rodeando el córtex primario. La tonotopía es un principio fundamental en la organización del sistema auditivo <sup>(14,15)</sup>. En su porción rostral, la corteza auditiva primaria presenta neuronas que responden a altas frecuencias y en su porción caudal responden a bajas frecuencias <sup>(11)</sup>.

También parece haber una distribución espaciotrópica siendo los sonidos del lado contralateral los que producen una mayor respuesta en algunas áreas. Se han encontrado también regiones sensibles a la percepción del timbre. El daño extenso de la corteza auditiva frecuentemente produce un síndrome de agnosia auditiva caracterizado por incapacidad de identificar el significado de sonidos verbales y no verbales <sup>(10)</sup>.

La evaluación audiológica consiste en observar, registrar e interpretar las respuestas de los pacientes al presentarles estímulos acústicos controlados. Los estímulos más utilizados para esta actividad son los tonos puros y el habla. Ningún método en forma aislada es capaz de hacer un estudio integral de la audición humana por lo que es necesario emplear varios métodos que analicen diferentes aspectos de dicha función, siendo por lo tanto todos complementarios entre sí <sup>(16,17)</sup>.

Los test de la función auditiva tienen 3 propósitos principales: <sup>(18)</sup>

- Diagnóstico y pronóstico de la patología auditiva
- Determinación del daño auditivo
- Indicación de tratamiento médico, quirúrgico o indicación de auxiliares auditivos.

La audiometría de tonos puros es un test para estos propósitos pero su valor es limitado, especialmente en el diagnóstico certero del tipo de sordera, en la evaluación terapéutica y la recomendación del tipo de auxiliar auditivo <sup>(18)</sup>.

La American National Standards Institute denomina hipoacusia a una pérdida auditiva expresada en decibeles.

## **CLASIFICACION Y TIPOS DE PÉRDIDA AUDITIVA**

La audición normal representa un margen de sensibilidad auditiva y no un valor fijo y absoluto. El uso del término normal en este sentido es relativo, lo mismo que otras magnitudes. La Audiología se encarga de establecer dos puntos básicos: El compromiso auditivo que existe y dónde está el compromiso auditivo. Lo primero concierne al grado de pérdida auditiva y el segundo a su sitio; se deben diferenciar tres sitios primarios del aparato auditivo: oído medio, cóclea y nervio auditivo (VIII par craneal). La clasificación de la pérdida auditiva es importante entre otras cosas pues nos orienta a normar el tratamiento que deberá seguirse (quirúrgico o rehabilitatorio) <sup>(19)</sup>. En sujetos con audición normal, ambas curvas, están situadas en un mismo nivel. Se llama GAP, a la separación existente entre la curva ósea y aérea de un mismo oído.

De tal manera que se han descrito los siguientes tipos de pérdida auditiva:

**HIPOACUSIA CONDUCTIVA:** También llamada de transmisión. La vía aérea se encuentra por debajo de la vía ósea, que puede encontrarse en límites normales. Existe una distancia entre las dos vías denominado Gap o brecha auditiva <sup>(20)</sup>. La atenuación del sonido es causada por un problema del oído externo o medio. Ejemplo de patologías: Otitis media, Otoesclerosis.

**HIPOACUSIA SENSORIAL:** En la hipoacusia sensorial el mecanismo del oído medio esta integro. La lesión se encuentra a nivel del órgano de Corti, las vías, los centros o el área cortical. La hipoacusia del oído interno indica un trastorno funcional de las células ciliadas Los sonidos agudos o tonos altos son los primeros que se dejan de percibir. También llamada de percepción. Tanto la vía aérea como la ósea se hallan descendidas y superpuestas la una sobre la otra <sup>(20)</sup>. La alteración se encuentra a nivel del oído interno. Esto se aprecia por ejemplo en el Trauma acústico, Enfermedad de Meniere y Presbiacusia.

**HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL:** El problema auditivo causado por una perturbación en alguna zona del mecanismo sensorineural como el oído interno y el VIII par craneal. Ejemplo de esta patología: Neurinoma del acústico.

**HIPOACUSIA MIXTA:** Se aprecia Gap en algunas frecuencias y en otras no <sup>(20)</sup>. Puede existir una perturbación tanto de algunas partes del oído medio, interno y/o del VIII par craneal.

## **CLASIFICACIONES DEL GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA**

### **CLASIFICACION DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)**

De 0 a 25 dB Audición normal (Sin deterioro)

De 26 a 39 dB Hipoacusia superficial (deterioro leve)

De 40 a 59 dB Hipoacusia media (deterioro moderado)

De 60 a 85 dB Hipoacusia severa (deterioro severo)

De más de 85 dB Hipoacusia profunda (deterioro profundo o sordera)

### **CLASIFICACION DE LA OMS (1975) SITIO TOPOGRAFICO**

En la novena versión de la Clasificación Internacional de las Enfermedades, en el capítulo VI:

Sordera para los trastornos de conducción

Sordera neurosensorial

Sordera mixta

#### CLASIFICACION DEL INCH

De 0 a 20 dB Audición normal

De 21 a 40 dB Hipoacusia superficial

De 41 a 60 dB Hipoacusia media

De 61 a 80 dB Hipoacusia severa

De más de 81 dB Hipoacusia profunda

#### GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA BASADO EN LA CLASIFICACIÓN DE LA HIPOACUSIA DEL BUREAU INTERNACIONAL DE AUDIOFONOLOGÍA (BIAP 1997)

- Hipoacusia leve 20-40 dB
- Hipoacusia moderada 40-70 dB
- Hipoacusia severa 70-90 Db
- Hipoacusia profunda > 90 dB

#### CLASIFICACION DE GOODMAN 1965 Y SILVERMAN 1960

Uni o bilateral: existen 2 sistemas el Norteamericano ASA y el europeo ISO

Hipoacusia media: Cuando los umbrales auditivos se encuentran entre 16 a 29 dB ASA y 27 a 40 dB ISO

Hipoacusia moderada: Umbrales auditivos entre 30-44dB ASA y 41-55dB ISO

Hipoacusia moderadamente severa: Umbrales auditivos entre 45 a 59 dB ASA y 56 a 90 dB ISO

Hipoacusia severa: Umbrales entre 60 a 70 dB ASA y 71 a 90 dB ISO

Hipoacusia profunda: Umbrales auditivos por debajo de 70dB ASA y 91dB ISO.

#### AUDIOMETRIA VERBAL O LOGOAUDIOMETRIA

La audiometría verbal o logaudiometría es todo estudio de la audición en el que los estímulos verbales, bien sean fonemas, palabras, frases, discurso continuado, etc. Su objetivo es determinar la capacidad de una persona para percibir el lenguaje hablado. Su principal aplicación clínica es en la localización y cuantificación de una disfunción en el sistema auditivo <sup>(6)</sup>.

Los test que utilizan estímulos verbales son valiosos porque: confirman los hallazgos clínicos del audiograma de tonos puros, brindan información diagnóstica y pronóstica que no proporciona el test de tonos puros, es un auxiliar para hacer topodiagnóstico de las lesiones auditivas, proporciona estimación más práctica de la audición y la dificultad de comunicación del paciente en la vida diaria, detecta simuladores y es importante en la adaptación de auxiliares auditivos <sup>(18,21,22)</sup>. La logaudiometría es imprescindible en la adaptación protésica, tanto para la selección de las características del audífono como para la comprobación de la calidad de la adaptación. En estudios en niños debemos tener presente que el objetivo de la audiometría verbal es medir su percepción auditiva y no sus conocimientos lingüísticos <sup>(6)</sup>.

La logaudiometría evalúa la integridad de la audición empleando la inteligibilidad de la palabra a diferentes intensidades. Permite la medición del umbral de sensibilidad para estímulos vocales. Esta medida es análoga al umbral en la audiometría de tonos puros y permite una valoración complementaria de gran utilidad para el diagnóstico clínico y del grado de deterioro auditivo. Otro aspecto de la audiometría vocal incluye la medición de la discriminación verbal, esto es, la capacidad del oyente para hacer discriminaciones precisas entre sonidos vocales similares a intensidades por encima del umbral. Aunque la capacidad de un individuo para la comprensión verbal esté influenciada por el umbral de tonos puros, no es siempre posible predecir de forma muy exacta esta capacidad a partir de ésta, y esto es lo que hace que la audiometría vocal sea un instrumento clínico indispensable <sup>(23,6)</sup>.

Históricamente se ha utilizado al lenguaje para valorar la audición. Antes del descubrimiento del audiómetro se realizaba la medición de la recepción de la palabra según la distancia a la que era percibida <sup>(23)</sup>. Fowler aportó la tabla que puede inferir por aproximación los decibeles de pérdida auditiva, este procedimiento proporciona medidas burdas en la evaluación auditiva, asignándose de la siguiente manera: <sup>(25)</sup>.

Oye deficientemente la voz débilmente cuchicheada: pérdida auditiva de 45 dB

Oye con voz moderada: pérdida de 60 dB.

Requiere de voz alta: pérdida de 75 dB.

Requiere voz gritada: pérdida de 90 dB.

Actualmente, tenemos la necesidad de averiguar la captación y entendimiento de los fonemas <sup>(24)</sup>.

El primer audiómetro verbal o vocal (Western Electric 4-A, Fletcher, 1929) se utilizó en 1927 como técnica de control de grupo. A pesar de su importancia histórica no parece ser que se haya utilizado clínicamente <sup>(23)</sup>.

Fueron Fletcher y Steinberg (1929) que junto con sus colaboradores en los laboratorios de la Bell Telephone se acercaron más directamente al uso clínico de la audiometría vocal en los Estados Unidos, estos aparatos fueron inicialmente pensados para ser utilizados como asesores de la efectividad de varios sistemas de comunicación electrónicos, incluido el teléfono ya que implicaban procesos en la recepción auditiva de la palabra. De este trabajo surge el concepto de “función de la articulación” que pone de manifiesto la exactitud de la percepción del lenguaje (porcentaje de respuestas correctas) en cuanto a intensidad de señal. Esta curva permite determinar con precisión la intensidad de señal correspondiente a un 50% de respuestas correctas (umbral). El desarrollo y aplicación de este concepto representa un paso importante para la audiometría vocal <sup>(23)</sup>.

Posteriormente numerosos trabajos enriquecieron el desarrollo de la audiometría vocal; Hughson y Thompson describieron las relaciones básicas entre el umbral de sensibilidad para tonos puros y los estímulos vocales. Hacia mediados de los años cuarenta, la audiometría empleaba, para establecer el umbral de sensibilidad para los sonidos vocales, palabras espondáicas que eran homogéneas auditivamente y como prueba de supraumbral de comprensión verbal, se emplearon palabras monosilábicas muy heterogéneas pero que presumiblemente comprendían un equilibrio fonético adecuado <sup>(23)</sup>.

Utilizando las 50 oraciones desarrolladas por Fletcher y Steinberg determinaron el Umbral de Recepción para el Habla (Speech Reception Threshold, SRT) relacionándolo con el umbral obtenido en la audiometría tonal, encontrando una correlación alta en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hertz. Estos

investigadores definen el umbral como “la intensidad en la que por lo menos dos tercios de las oraciones se entienden”; en este caso las oraciones se presentaban a viva voz, (es decir no grabadas), monitoreando cuidadosamente el nivel <sup>(26,27)</sup>.

Los test de “discriminación auditiva” o test de reconocimiento de la palabra se convirtieron en parte de la evaluación audiológica de rutina alrededor de los años 50’s (Newby, 1958; Harris 1965) <sup>(28)</sup>.

A partir de estos trabajos, las pruebas de percepción del habla, es decir las que utilizan el estímulo verbal en la clínica se dividen en dos grandes apartados: <sup>(18,25,29)</sup>.

- Pruebas de umbral (Speech Reception Threshold: SRT). Para determinar el umbral de inteligibilidad o nivel al cual el sujeto normal puede repetir correctamente el 50% del material. <sup>(6,18,25,)</sup>
- Pruebas de discriminación (Speech discrimination: SD). Proporciona el máximo puntaje de estímulos correctos a una intensidad alta. Este test, también llamado de articulación actualmente en Estados Unidos es de utilidad notable en la diferenciación de una pérdida auditiva conductiva o sensorial además de proporcionar información de diagnóstico y pronóstico. <sup>(6,18,25,)</sup>

El propósito del SRT también llamado test de reconocimiento del habla, es determinar el mínimo nivel al que justamente se comienza a reconocer el habla <sup>(29)</sup>. La finalidad es determinar el nivel en dB, al cual el sujeto logra percibir el 50% de los sonidos del habla <sup>(21,22,25)</sup>.

El propósito de la prueba de discriminación (SD), a veces llamada test de reconocimiento de la palabra es determinar que tan bien se escucha y entiende la palabra cuando el volumen se encuentra en el nivel más confortable (Most Comfortable Level: MCL). Para realizarlo los audiólogos dicen una serie de 50 monosílabos fonéticamente balanceados (el porcentaje de veces que cada sonido aparece en la lista es igual al que presentan en el idioma Inglés o en el idioma al que pertenece la lista) <sup>(29)</sup>.

Al desarrollarse las pruebas audiométricas con habla, fue necesario precisar el tipo de sonido más adecuado. Por tanto la selección del material fue esencial

en el desarrollo de las pruebas, con aporte de variabilidad de acuerdo al objetivo de la evaluación <sup>(30)</sup>.

Para establecer la relación entre lenguaje y audición, es conveniente establecer las siguientes definiciones:

**FONEMAS:** sonidos (vocales o consonantes) sin significado alguno.

**SILABAS:** constituyen el elemento más breve del lenguaje, están formados por 2 o 3 fonemas y pueden o no tener significado.

**PALABRAS:** Siempre poseen significado, están formadas por una o varias sílabas

Las palabras bisilábicas se agrupan según su acento en:

Llanas o graves: acentuadas en la primera sílaba

Agudas: acento en la última sílaba

Espondáicas: palabras compuestas por dos monosílabos acentuadas en ambas sílabas, las cuales son escasas en el idioma Español <sup>(25)</sup>.

Si bien el fonema es la unidad fonológica, fácilmente observamos cómo el habla real no se compone de fonemas, sino de sílabas, de forma que paralelamente podemos definir como unidad fonética a la sílaba <sup>(31,32)</sup>.

Para determinar la inteligibilidad, por una parte, el estímulo constituido por la palabra es eminentemente variable (conjunto transitorio de diferentes frecuencias e intensidades); por otra parte, los mecanismos de recepción son mucho más complejos que el simple acto neurosensorial provocado en el momento de la audiometría tonal. La inteligibilidad de las palabras hace, en efecto, eco a la audición cierta, primero, pero igualmente a la cultura, al conocimiento de la lengua, a la inteligencia, al poder de suplencia mental, etc. <sup>(4)</sup>.

Así, a medida que se aumenta la intensidad de un vocablo, se encuentran sucesivamente en el sujeto en experiencia umbrales diferentes:

**Umbral de detectabilidad:** el sujeto percibe alguna cosa pero no puede reconocerla; mínima intensidad cuando se detecta el habla. Es capaz de oír la voz humana pero no la entiende. El término en inglés "speech detection threshold" (SDT) <sup>(21,22)</sup>.

**Umbral de audibilidad:** el sujeto comienza a reconocer el sonido (acto neurosensorial puro) pero no reconoce la significación en el lenguaje.

**Umbral de inteligibilidad o captación:** el sujeto oye y probablemente comprende el vocablo pronunciado; intensidad necesaria para reconocer las palabras, (es el que interesa medir) <sup>(4,8)</sup>. El sujeto es capaz de discriminar correctamente el 50% de los términos dictados a una misma intensidad. El término en inglés es “speech reception threshold” cuya sigla SRT será usada en este trabajo debido a su amplia difusión <sup>(21,22)</sup>.

**Porcentaje de discriminación (porcentaje de captación fonémica (%CF):** es el porcentaje de vocablos comprendidos a un nivel de 35 dB por encima del umbral de inteligibilidad (SRT) o sensibilidad <sup>(4)</sup>.

**Umbral de máxima discriminación (UMD):** es la mínima intensidad sonora a la cual el paciente discrimina más estímulos correctamente, generalmente está muy cercana al umbral más comfortable <sup>(21)</sup>. Otros autores lo denominan como umbral máximo de inteligibilidad o máxima captación fonémica <sup>(4)</sup>

**Umbral de distorsión:** o nivel de intensidad vocal que corresponde al comienzo del decrecimiento de la curva cuando existe. Si la curva está en campana, este umbral corresponde a la intensidad del máximo de inteligibilidad, pues inmediatamente después la curva decrece <sup>(4)</sup>.

**Umbral de incomodidad:** Es la intensidad sonora a la cual la voz empieza a molestar <sup>(21)</sup>.

Estos umbrales pueden ser estudiados en el paciente. Pero, en la práctica, la prueba vocal se apoya en el examen de rutina sobre la inteligibilidad de los vocablos-test <sup>(4)</sup>.

Para definir una curva, tres datos son especialmente útiles: el umbral de inteligibilidad (SRT), el porcentaje de captación máxima (%CM) y por último el porcentaje de captación fonémica (%CF) <sup>(4)</sup>.

Mediante la logaudiometría se busca hallar la captación y la discriminación del oído para el lenguaje, estableciendo el porcentaje de palabras entendidas correctamente con la necesaria intensidad para que sean medidas y expresadas en decibeles relativos <sup>(24)</sup>.

Al obtener los umbrales de detección de la voz, de captación y de máxima discriminación, se puede confeccionar una curva de articulación o curva de inteligibilidad. Los resultados se registran de manera tal, que las abscisas representan decibeles y las ordenadas los porcentajes de discriminación. Al

unir los puntos obtenidos resulta un trazado ligeramente inclinado, que se asemeja a una "S" itálica que pasa por cero; el cero en el gráfico corresponde al umbral de detección de la voz y luego termina en el umbral de máxima discriminación, en personas normales y en condiciones ideales presenta un promedio de discriminación que varía entre el 92% y el 100% <sup>(21)</sup>.

En 1947 Hudgins et al establecieron los criterios que debe cumplir el material del habla para emplearse en una prueba de umbral; estos criterios aún vigentes permiten que las palabras empleadas en logaudiometría sean útiles y son: <sup>(24,25,33)</sup>.

**La Familiaridad o Significación** para el paciente: criterio relacionado con el uso cotidiano del estímulo, en el idioma en que se efectúa la prueba. Implica un alto conocimiento del mismo, por lo que el sujeto es experto en su uso <sup>(21,33)</sup>.

**La Diferenciación fonética o Disimilaridad** (no confundirse entre si): se refiere a la necesidad de que los estímulos sean fonéticamente diferentes unos de otros, en contraposición a los estímulos que sólo difieren en un fonema o que riman. No deben prestarse a confusión entre sí <sup>(21,33)</sup>.

**El muestreo estadístico representativo del habla o Proporcionalidad (fonéticamente balanceadas)** entre los diferentes sonidos de que se componga el idioma. Se realiza de acuerdo al número de aparición de cada fonema para cada idioma. En una prueba umbral es un criterio de menor relevancia respecto a los otros, en cambio es de mayor importancia en la selección del material para una prueba de discriminación <sup>(33)</sup>.

**La homogeneidad o Igual audibilidad:** todas las palabras deben ser igualmente fáciles de captar por el oído para que la probabilidad en todos los casos sea la misma. Los fonemas aparecen en proporción semejante unos y otros. Este criterio considera que los estímulos seleccionados ofrecen al oyente el mismo grado de dificultad en su audibilidad. Las listas deben ser homogéneas, todos los estímulos deben poseer la misma capacidad de ser oídos. En castellano, el lenguaje es muy redundante por lo que los monosílabos en este aspecto son los mejores, a menor redundancia en las listas mayor es su sensibilidad para detectar anomalías en la discriminación <sup>(21)</sup>.

Para una prueba de umbral este criterio es el de mayor importancia ya que, por un lado, la homogeneidad incrementa la probabilidad de que la función

psicométrica tenga una pendiente mayor, y puesto que existe una cierta cantidad de error aleatorio durante todo el procedimiento de prueba, se deduce que una pendiente mayor incrementa la precisión con que el umbral puede determinarse <sup>(21,24,33)</sup>.

Hudgins y col., encontraron que las palabras espondáicas tienen una pendiente de 10% dB, contra 4% dB de las monosilábicas; por otro lado es deseable determinar el umbral con un número pequeño de palabras. Por lo tanto, la homogeneidad permite que una lista pueda dividirse en pequeños grupos con la certeza de que éstos son equivalentes entre sí con respecto a su audibilidad <sup>(25)</sup>.

### **Pruebas de Umbral**

El umbral de recepción del lenguaje se mide en decibeles, como el nivel del umbral auditivo para los tonos puros <sup>(25)</sup>.

Para determinar el SRT se solicita repetir una lista de material fonético hablado fácil y sencillo; en el idioma inglés se utilizan palabras espondáicas familiares (fáciles de distinguir). Las palabras espondáicas son palabras compuestas por dos monosílabos que tienen igual acentuación en cada una de éstas (baseball, cowboy, railroad, hotdog, icecream, airplane, outside, cupcake, entre otras) (14); cabe mencionar que en idioma español éstas son realmente escasas.

En 1947 Hudgins y col, en el laboratorio de Psicoacústica de Harvard (Psychoacoustic Laboratory, PAL), realizaron mediciones en pacientes con pérdidas en la audiometría del habla expresada en decibeles, con un procedimiento semejante al utilizado en la audiometría tonal; es decir, determinaron los umbrales para oídos sanos y para hipoacúsicos, y los compararon. En dicha investigación se emplearon oraciones simples en forma de preguntas, que requerían ser contestadas con una sola palabra o con 84 palabras espondáicas; concluyendo que el empleo de ambos materiales sólo muestra un error de 2 dB para el test de oraciones, y fue así como las palabras espondáicas ganaron mayor aceptación para determinar el umbral del habla, tenían la pendiente más pronunciada, además de que se administran más rápidamente que las oraciones <sup>(34)</sup>.

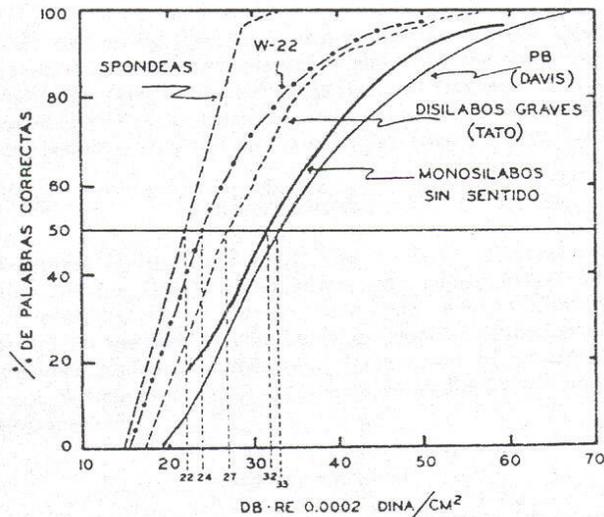


Figura 2. Curva de articulación (Ferrer) <sup>(18)</sup>.

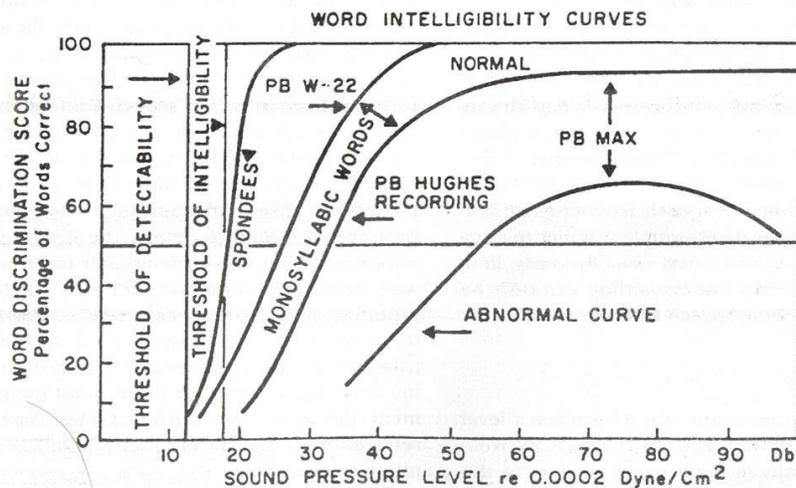


Figura 3. Curvas de inteligibilidad (Katz) <sup>(34)</sup>.

De este listado, Hirsh y colaboradores, en 1952 eliminaron las que se consideraban “muy fáciles” o “muy difíciles” reduciendo la lista a 36 palabras las cuales son de mayor utilidad en Estados Unidos y se denominan CID W-1 (central Institute for de deaf) <sup>(35)</sup>.

La indicación para iniciar el test será: “diga la palabra baseball” y así sucesivamente, mientras que se va disminuyendo el volumen para encontrar el mínimo nivel en decibelios en el cual apenas se escucha pero es posible repetir el 50% de estas palabras. Se obtiene un SRT para cada oído. Es así, que el objetivo de esta medida es encontrar el menor nivel al cual se identifica el 50 % de los estímulos <sup>(29,22)</sup>.

Ya no es necesario determinar toda la prueba de la función psicométrica, este procedimiento permite mayor flexibilidad en la selección, tanto del número de palabras por nivel como los pasos de atenuación (2 o 5 dB) aunque se recomienda una palabra por dB y emplear señales no grabadas <sup>(36)</sup>.

Además de determinar el mínimo nivel al cual uno puede oír y repetir palabras el SRT también se usa para confirmar los resultados del umbral de tonos puros ya que existe una elevada correlación entre el SRT y el promedio de umbrales de tonos puros en 500, 1000 y 2000 Hz. En la práctica clínica, el SRT y el promedio de estas tres frecuencias debe estar alrededor de los 6 dB de diferencia. Esta correlación se presenta siempre que la pérdida auditiva en las 3 frecuencias sea similar. Si un umbral de las tres frecuencias es más elevado que los otros el SRT será mejor que el del promedio de las tres frecuencias <sup>(22)</sup>. Otros usos clínicos del SRT incluyen establecer el nivel de sonido presentado para las medidas supraumbrales y determinar la ganancia apropiada durante la selección de un auxiliar auditivo <sup>(22)</sup>.

### **Pruebas de discriminación fonémica**

A pesar de que todavía no se han adoptado test estándar para la valoración clínica de la discriminación verbal, las palabras monosilábicas equiparadas fonéticamente y fonémicamente han recibido con mucho, la más amplia aplicación. Este material se ha aceptado como medida de eficacia de los individuos en la escucha diaria, probablemente por el aspecto de validez que les proporciona la equiparación fonética. No obstante nadie ha dirigido los experimentos necesarios para establecer la validez de éstas medidas de test. Se han propuesto muchos procedimientos y materiales para la medición de la discriminación verbal <sup>(23)</sup>.

La velocidad del avance tecnológico del que somos testigos desde finales del siglo XX determinó el rápido progreso de la Audiología. Así, los métodos de diagnóstico clínico cada vez son más objetivos, incrementando su especificidad y sensibilidad <sup>(37)</sup>.

### **SIGNIFICADO CLINICO DE LAS CURVAS DE INTELIGIBILIDAD**

La logaudiometría es una evaluación de la habilidad del paciente para entender el habla. El paciente escucha una serie de palabras con intensidad variable y debe repetir las. El porcentaje de palabras correctas repetidas

contrasta con la intensidad para producir la logaudiometría. Los resultados se traducen en diferentes tipos de curva dependiendo de la condición de cada paciente:

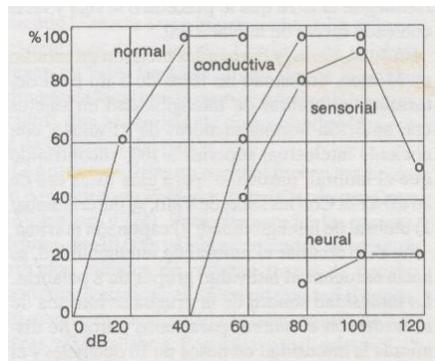


Figura 4. Curvas de logaudiometría según Jerger.

**Normal:** La curva normal con monosílabos sin sentido tiene forma de “S” itálica, situada entre 0 y 40 dB y cruza el nivel del 50% en 16 dB. Todas las palabras son comprendidas si se transmiten a una intensidad apropiada <sup>(38)</sup>.

**Conductiva:** La curva de inteligibilidad se hace más vertical y se desplaza a la derecha de acuerdo con la magnitud de la hipoacusia. No hay discrepancia entre el umbral tonal y el logaudiométrico. Todas las palabras son comprendidas pero únicamente cuando se transmiten a una intensidad mayor <sup>(38)</sup>.

**Sensorial:** El umbral de inteligibilidad puede o no discrepar del umbral tonal, pero en poca magnitud. La forma de la curva puede estar más inclinada, no alcanzar el 100% de captación pero no se forma la “S”, sino que el trazo de los gráficos se termina en meseta. Puede también aparecer una gráfica en campana, en sujetos en los que después de llegar al punto máximo de captación ésta disminuye; a esto se le conoce como regresión fonémica. Este declive generalmente es muy ligero y a muy altas intensidades de lenguaje, y si está presente, no es importante <sup>(38)</sup>.

**Neural:** Cuando existe lesión del nervio acústico la logaudiometría muestra gran discrepancia entre el umbral tonal y el umbral logaudiométrico. El porcentaje máximo de captación es bajo. Jerger describe el fenómeno de roll over (ondulación) que se presenta en pacientes con trastorno del VIII nervio: presencia de un declive según la intensidad de lenguaje que sobrepase el nivel dando una realización máxima. En estos pacientes el fenómeno roll over es a

menudo dramático. Puede por ejemplo, alcanzar un máximo de 70-80% a un nivel de presión sonora de 80 dB (SPL) y después descender hasta 0-10% cuando el nivel se incrementa a 110 dB <sup>(23)</sup>.

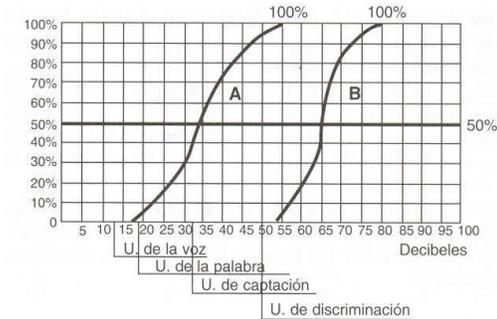


Figura 5. A. Curva Normal B. Hipoacusia de conducción

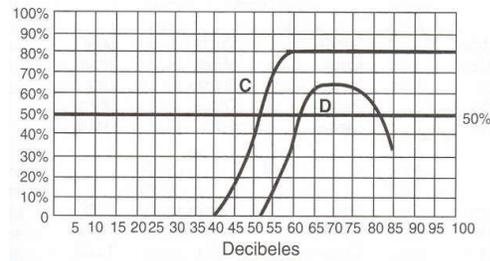


Figura 6. C. D. Sordera de percepción

### DESARROLLO DEL MATERIAL EN EL IDIOMA ESPAÑOL

Las primeras listas para logaudiometría en el idioma Español fueron realizadas en Argentina en 1948 por el Dr. Tato utilizando 10,000 palabras tomadas al azar de artículos, cuentos de revistas, trozos de novelas modernas y clásicas, etc. Con este material encontró que en promedio cada palabra consta de 4.59 letras y 2.05 sílabas, por cada vocal existen 1.12 consonantes, las vocales representan el 27.02% de las letras sonoras <sup>(39,40)</sup>. Estas lista se emplean para determinar el “nivel auditivo para (o del) lenguaje” (que correspondería a determinar el umbral de reconocimiento del habla) y pretenden ser análogas a las palabras espondáicas del inglés. Las listas consisten en palabras bisilábicas graves, en su mayoría, y tienen el inconveniente adicional de contener modismos y palabras poco familiares en México <sup>(39)</sup>.

En 1954, Farias y Fernández realizaron un estudio en México, utilizando las listas de Tato para determinar el umbral de inteligibilidad en sujetos con audición normal de 21 años con cociente intelectual superior a 100; encontrando que el umbral para esas listas era de 26 dB SPL. Con las listas de Tato se determinaba:

Umbral de inteligibilidad

Captación máxima

Para determinar el umbral de inteligibilidad se hacía escuchar al individuo grupos de 8 palabras. La intensidad sonora de la prueba se iniciaba de acuerdo

con el umbral para tonos puros. Se disminuía la intensidad en pasos de 10 dB y el umbral para el sujeto explorado se definía como la mínima intensidad a la que repitiera correctamente el 50% de las palabras, o sea 4 palabras bisilábicas. A esta cifra se le restaban 26 dB, y la cantidad obtenida definía el valor denominado “pérdida de la palabra” <sup>(39)</sup>.

Para investigar el porcentaje máximo de captación Tato empleaba listas de palabras monosilábicas con sentido. Debido a que el idioma Español cuenta con número limitado de monosílabos, para poder completar el número necesario, emplearon anglicismos de uso común en castellano, por ejemplo block, ford, etc. Dicha prueba consiste en presentar al paciente dos listas, una con intensidad de 100 dB SPL y la otra con intensidad de 110 dB. La captación máxima era el porcentaje de palabras repetidas correctamente, si éste era mayor a 100 que a 110 dB se consideraba que existía “reclutamiento logaudiométrico” <sup>(39)</sup>.

En 1960 Ferrer (18), propone que el material más apropiado para una prueba de Discriminación (reconocimiento del habla), son las palabras monosilábicas sin sentido, la mayoría de ellos formados de tres fonemas de la forma consonante-vocal-consonante, ya que en español las palabras monosilábicas no son muy numerosas <sup>(39)</sup>. Sin embargo, el material que propone no fue balanceado fonéticamente; tampoco especifica ninguna información sobre el procedimiento <sup>(40)</sup>.

En 1963, año en que se inició el servicio de Otorrinolaringología del Centro Médico Nacional (IMSS), se elaboró una lista de palabras para la prueba de logaudiometría, que consiste en palabras trisilábicas graves (ya que son los multisilábicos más frecuentes en nuestro idioma) y otra de monosílabos sin sentido. Para realizar las listas de monosílabos sin sentido, se partió de todas las combinaciones posibles de dos fonemas: consonante-vocal; eliminándose las que tenían un sentido muy claro (por considerarse muy fáciles), así como aquellos que no eran repetidos correctamente por el 90% de un grupo de sujetos con audición normal (por considerarse muy difíciles) <sup>(39)</sup> utilizando un balance homogéneo y no fonético <sup>(40)</sup>. No es claro cual fue el objetivo de la evaluación y el empleo de palabras trisilábicas invalida en parte el propósito de emplearlas como material para una prueba de discriminación (reconocimiento).

Los procedimientos no fueron suficientemente establecidos y en la actualidad su empleo es muy reducido <sup>(40)</sup>.

Berruecos y col (1967), exponen ante el Segundo Congreso Hispanoamericano de Audiología y Foniatría, los porcentajes de aparición de los fonemas en el idioma Español hablado en la Ciudad de México, con una muestra de 20 000 palabras que representaron 96 766 fonemas <sup>(19,41,43)</sup>. Con estos porcentajes, balancearon 4 listas de 25 palabras bisilábicas graves y propusieron este material para efectuar “pruebas de discriminación”. Sin embargo, su estudio aportó poca información que permitiera fundamentar la elección entre bisilábicas, bisilábicas graves, monosilábicas con o sin sentido. <sup>(40)</sup>.

En 1970, García Bustos analiza la frecuencia de aparición de los fonemas en el idioma Español, analizando 100 000 palabras que representaron 430 223 caracteres.

En 1987 la física Castañeda Guzmán realizó en su tesis “Análisis estadístico del Español, Inteligibilidad y una aplicación a la acústica de recintos” el análisis del lenguaje español en México, tanto en forma escrita como hablada, en cuanto a la frecuencia de aparición de sus letras y sus permutaciones. Esta evaluación se realizó mediante dos métodos: el de inteligibilidad y el de índice de articulación, este último equivale a lo que conocemos como Logaudiometría. De éstos el índice de articulación (Logaudiometría) es el más usado porque permite conocer los parámetros involucrados en el proceso de inteligibilidad <sup>(39)</sup>.

En este trabajo, para aplicar ambos métodos se requirieron listas de fonemas o palabras u oraciones que los contengan y que leídas por un orador sirven como fuente emisora. Dado que no se localizó información sobre el español en México que permitiera determinar los fonemas y palabras más frecuentes, se realizó un estudio estadístico de la frecuencia de su aparición para elaborar las listas correspondientes. Se recopilaron alrededor de 85,000 palabras para la muestra del español escrito y otro tanto para el español hablado, teniendo en consideración el tipo de material (libros, revistas, periódicos, grabaciones, etc.) y formas de obtención. Posterior a esto se realizó el estudio de la aparición de los fonemas del español en México y con base a esto se realizaron listados de

monosílabos fonéticamente balanceados para posteriormente aplicarlos a la clínica, lo cual no se ha realizado y es el motivo de esta tesis.

En 1989, Weisdeler, reporta listas de palabras bisilábicas para realizar pruebas de discriminación en la población hispana de USA, éstas listas no fueron fonéticamente balanceadas, el autor propone realizar las pruebas de discriminación con palabras bisilábicas <sup>(42)</sup>.

En 1989, Pérez Ruiz, S.J. y cols, proponen listas de palabras bisilábicas de 7 fonemas para determinar el umbral de reconocimiento del habla, considerando que este material sería el más cercano al de las palabras espondácicas del inglés <sup>(3)</sup>. En 1997, Pérez Ruiz, S.J. y cols realizaron un nuevo estudio cuyo objetivo fue comparar el reconocimiento (el sujeto reconoce o identifica un estímulo de entre un conjunto posible) de monosílabos sin sentido y bisílabos fonéticamente balanceados en individuos con audición normal; para establecer una prueba clínica audiológica más congruente. Para formar las listas se conjuntaron bisílabos y monosílabos sin sentido, del estudio realizado previamente, obteniéndose un total de 923 palabras bisilábicas y aproximadamente 350 monosílabos, éstos últimos formados con las combinaciones más frecuentes del idioma, siendo del tipo consonante-vocal, vocal-consonante, vocal-consonante-vocal. El balance fonético se realizó siguiendo los procedimientos descrito por Castañeda y Pérez en 1991 <sup>(43)</sup>. Así se logró conjuntar 7 listas de 50 palabras de bisilábicas y 7 más de monosílabos sin sentido, las cuales fueron grabadas cumpliendo los requisitos internacionales en la sección acústica del Centro de Instrumentos, UNAM con tono de calibración de 1000 Hz a 93.4 dB, con una pausa de 3 segundos entre cada estímulos verbal. Concluyendo que las palabras bisilábicas son más fáciles, lo cual limita su uso como material de reconocimiento, considerando los monosílabos sin sentido como un material adecuado para este tipo de pruebas en el idioma Español <sup>(40)</sup>.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los monosílabos sin sentido usados actualmente en nuestra institución (INRArea de Comunicación Humana) así como en varios gabinetes audiológicos del país tienen una fonética confusa, una procedencia incierta y un probable origen en la lengua sajona. Se requiere evaluar la utilidad de éstos frente a los logotomos obtenidos del Español (UNAM). Lo anterior para determinar la eficacia de ambos procedimientos en condiciones normales y en condiciones patológicas de la audición.

## JUSTIFICACIÓN

El empleo de la audiometría verbal en nuestro país contrasta con la que existe en otros países de habla anglosajona, donde estas pruebas han tenido un desarrollo intenso que se ha traducido en una fuente generosa de diversas herramientas de diagnóstico y de investigación <sup>(33)</sup>.

En la actualidad el material utilizado en nuestra institución desde hace más de tres décadas, de origen incierto, ha mermado la utilidad de las pruebas verbales en la práctica clínica, convirtiéndolas en cierta forma en pruebas subjetivas, por lo que considero importante validar una muestra que cumpla con las características definidas por criterios internacionales y así retomar el uso de la audiometría verbal que proporciona información de gran riqueza para la determinación de patología audiológica así como para rehabilitación y tratamiento de ésta.

## **OBJETIVO**

Comparar la eficacia de la logaudiometría realizada con monosílabos obtenidos del Español (UNAM) y la realizada con monosílabos sin sentido de uso actual para el diagnóstico de patología audiológica (sensorial y conductiva)

## **HIPÓTESIS**

Los logotomos obtenidos del español (UNAM) tienen un comportamiento conocido en una condición normal, en hipoacusia conductiva y en hipoacusia sensorial de acuerdo a las descripciones clásicas de una y otra condición y muestran mayor eficacia en este discernimiento con respecto a los monosílabos sin sentido de uso actual.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal de tipo prueba diagnóstica de Enero de 2006 a Octubre de 2006. Se evaluaron sujetos mayores de 25 años de edad de la consulta externa del servicio de Audiología del Instituto Nacional de Rehabilitación del área de Comunicación Humana obtenidos por conveniencia durante el período de realización de la tesis quienes mediante consentimiento informado aceptaron participar en el estudio. Se obtuvo una muestra de 30 sujetos normooyentes, 27 con patología audiológica sensorial y 24 con patología audiológica conductiva.

A todos se les realizó otoscopia y timpanometría previamente a la realización de los estudios audiométricos: audiometría tonal (vía aérea), vía ósea a los casos con patología sensorial y conductiva. Dichos estudios audiométricos se realizaron utilizando un Audiómetro Orbiter 922, en una cámara sonoamortiguada con grado de sonoamortiguación con valores normalizados especificados en la norma ANSI S3.1-1999 "*Maximun permissible ambient noise level for audiometric test room*", utilizando audífonos tipo concha. Posteriormente se realizó logaudiometría en las dos modalidades a evaluar (monosílabos sin sentido y logotomos del idioma español UNAM), empezando por el mejor oído de cada sujeto; en la mitad de los sujetos de estudio se inició con la aplicación de los logotomos UNAM y con la otra mitad con los monosílabos sin sentido de uso actual.

Para cada subgrupo (sujetos normales, sujetos con hipoacusia conductiva y sujetos con hipoacusia sensorial) se determinó el umbral de inteligibilidad o captación de la palabra (SRT), porcentaje de captación máxima (%CM), porcentaje de captación fonémica (%CF) y perfil de la curva, con cada una de las 2 modalidades de logaudiometría y se registraron en la hoja de recolección de datos (anexo 1)

Primero se determinó en dB la localización del SRT. Posteriormente se presentaron los estímulos y frente a cada estímulo verbal el sujeto repitió en forma precisa lo que lograba identificar, el explorador cotejó y anotó esta

respuesta en un listado de cada una de las dos pruebas (anexo 2 y 3). Posterior a la localización del SRT se realizaron 2 incrementos de 20 dB cada uno. Se determinó el porcentaje de captación máxima en la menor intensidad en que se alcanzó el mayor número de aciertos. También se determinó el porcentaje de captación fonémica en la intensidad determinada como SRT más 35 dB.

Se obtuvo una determinación porcentual de los aciertos para cada una de las intensidades exploradas. Los datos se reunieron en una base de datos del SPSS versión 12.0 para su análisis.

En todos los sujetos se determinó el promedio de tonos audibles de la Audiometría tonal (PTA), considerando las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz.

#### **Logotomos UNAM**

	<b>SRT</b>	<b>% de CMx</b>	<b>In CM</b>	<b>%CF</b>	<b>Perfil de la curva</b>
<b>Sujetos normales</b>					
<b>Sujetos con HC</b>					
<b>Sujetos con HS</b>					

#### **Monosílabos Sin Sentido**

	<b>SRT</b>	<b>% de CMx</b>	<b>In CM</b>	<b>% CF</b>	<b>Perfil de la curva</b>
<b>Sujetos normales</b>					
<b>Sujetos con HC</b>					
<b>Sujetos con HS</b>					

#### **VARIABLES DEL ESTUDIO**

Umbral de Inteligibilidad o captación de la palabra (SRT): nivel al cual el sujeto normal puede repetir correctamente el 50% del material

Porcentaje de Captación Máxima (% CM): máximo puntaje de estímulos correctos a una intensidad determinada

Intensidad de Captación Máxima (In CM): intensidad en dB a la cual se presenta el % CM.

Porcentaje de Captación Fonémica (% CF): número de estímulos correctos a la intensidad de 35 dB sobre el SRT.

Perfil de la curva (normal, conductiva, sensorial): Descritos en el apartado de antecedentes.

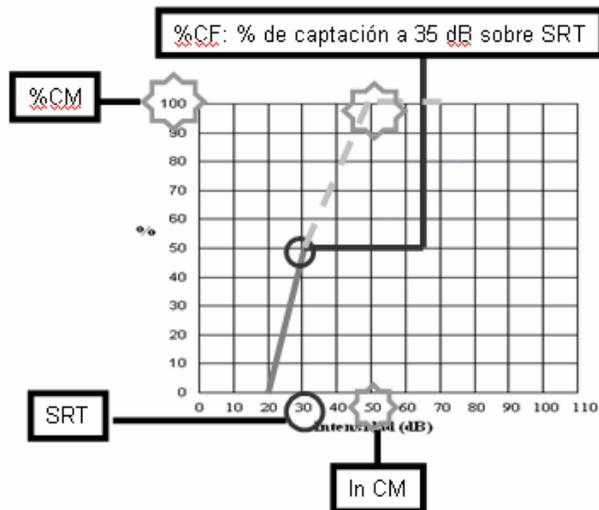


Figura 7. Esquema de las variables del estudio

#### **CRITERIOS DE INCLUSION:**

- Sujetos de ambos sexos que acudan a la consulta externa del INR-Área de Comunicación Humana en el período de realización del estudio.
- Sujetos mayores de 25 años
- Sujetos normo oyentes en forma bilateral identificados por audiometría tonal según los criterios de la OMS
- Sujetos con hipoacusia media conductivas y sensoriales bilaterales identificados al acudir a la consulta externa y mediante la revisión del expediente clínico verificando audiometría tonal y vía ósea según los criterios de la OMS y los descritos en el apartado de marco teórico.
- Sujetos que mediante consentimiento informado aceptaron participar en el estudio
- Sujetos que tuvieran el Español como idioma materno

#### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

- Sujetos que presenten patología de oído aguda (otitis, disfunción tubaria, hipoacusia súbita...)
- Sujetos con patología audiológica mixta (sensorial y conductiva)
- Sujetos con problema de lenguaje o de habla
- Sujetos fuera del rango de edad

- Sujetos con hipoacusia unilateral

### ***CRITERIOS DE ELIMINACION***

- Sujetos que no concluyan todas las pruebas a realizar

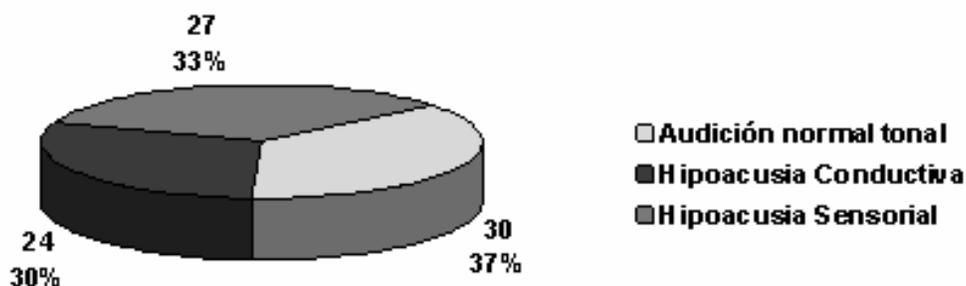
### **ANALISIS ESTADISTICO**

Todas las variables estudiadas se aplicaron en una base de datos del SPSS 12.0 obteniendo medidas de tendencia central para cada uno de los grupos estudiados, además se realizaron análisis cualitativos de los perfiles audiométricos. La diferencia estadística entre las pruebas o las modalidades estudiadas (monosílabos sin sentido-MSS y logotomos UNAM-Log UNAM) y los grupos conductivos y sensoriales se realizó por medio de t de student para una  $p < 0.05$  para cada oído

Finalmente, usando como estándar de oro el comportamiento del audiograma tonal para la definición precisa de las tres condiciones estudiadas, se obtuvo sensibilidad y especificidad por oído para ambas condiciones patológicas y para cada uno de los grupos de estudio (MSS y Log UNAM)

## RESULTADOS

Se consideraron 81 pacientes; 30 (37%) normo oyentes (umbrales tonales normales en forma bilateral), sin historial de problemas auditivos y con otoscopía normal; 24 (29.6%) con hipoacusia conductiva media bilateral y 27 (33.6%) con hipoacusia media sensorial bilateral. Se consideró como unidad de estudio al oído por lo que se consideraron independientes el oído derecho y el oído izquierdo obteniendo un total de 162 oídos de tal forma que se describirán los resultados por separado.



**Figura 8. Distribución por condición audiológica**

Del total de pacientes 49 (60.5%) pertenecían al género femenino y 32 (39.5%) al masculino. De acuerdo a su clasificación audiológica se presentó la siguiente distribución:

Clasificación Audiológica	Mujeres	Hombres
Audición Normal N= 30	20	10
Hipoacusia conductiva N= 24	15	9
Hipoacusia sensorial N= 27	14	13
Total N=81	49	32

**Tabla 1. Distribución por género de acuerdo a condición audiológica**

El grupo etario comprendió un rango de 25 a 82 años, presentando una media de 46.08, mediana de 44 y Moda de 26, con la siguiente distribución de acuerdo a su condición audiológica:

<b>Condición Audiológica</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>
Audición Normal N= 30	33.33	30	30
Hipoacusia conductiva N= 24	48.58	48.58	44
Hipoacusia sensorial N= 27	58.03	60	58

**Tabla 2. Distribución por edad en cada condición audiológica**

A todos los sujetos de estudio se les realizó timpanometría, en las tres condiciones: audición normal, hipoacusia sensorial e hipoacusia conductiva. En la totalidad de los pacientes no se encontró evidencia de patología de oído medio aguda.

Los sujetos con audición normal presentaron un umbral tonal audiométrico por PTA (500-2000 Hz) de 10.16 dB en oído derecho y 9.50 en oído izquierdo.

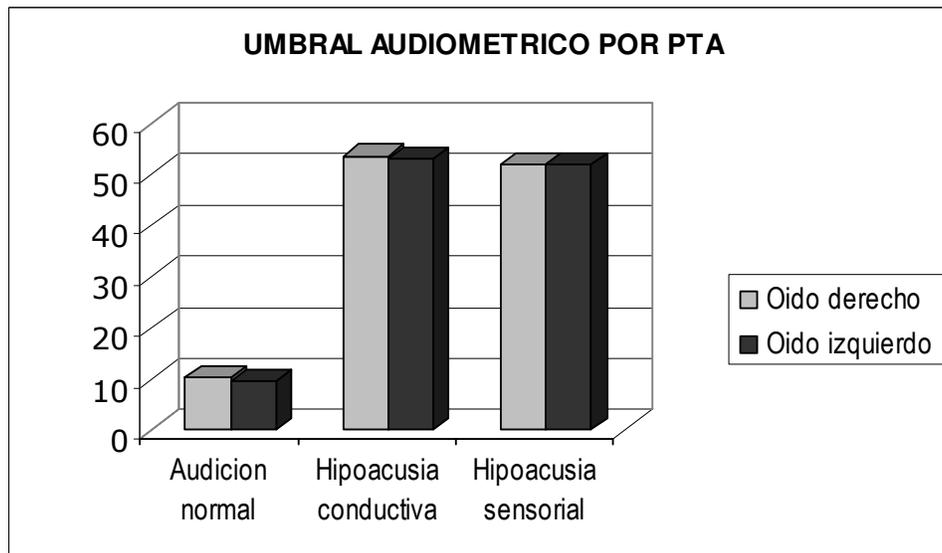
Los sujetos con hipoacusia conductiva presentaron umbrales tonales audiométricos correspondientes a hipoacusia media en forma bilateral y promediaron un umbral de tonos puros por PTA de 53.54 dB para oído derecho y 53.12 dB para oído izquierdo y mostraron una diferencia entre umbral aéreo-óseo de 30 dB en promedio. La patología que presentaron fue: Otoesclerosis y Secuelas de Otitis Media Crónica. Los sujetos con Otoesclerosis (18) presentaron Nicho de Carhart en la audiometría y otoscopía normal. Los sujetos con Secuelas de Otitis Media Crónica (6) presentaron otoscopía con alteraciones correspondientes a su patología.

Los sujetos con hipoacusia sensorial reportaron umbrales audiométricos correspondientes a hipoacusia media en forma bilateral y promediaron un umbral de tonos puros por PTA de 51.85 dB en ambos oídos y una diferencia aérea-ósea mínima, el perfil de las curvas fue descendente en los pacientes

que presentaron la siguiente patología: cortipatía bilateral por las siguientes causas: degenerativa (4) vasculodegenerativa (5), degenerativa y metabólica (4), degenerativa con componente ototóxico (1) y multifactorial (9); Ascendente en 4 sujetos con diagnóstico de Otoesclerosis coclear. El total de los pacientes presentó otoscopía normal.

Condición Audiológica	Oído	Media	Mediana	Moda
Audición Normal	Derecho	10.16	10	10
	Izquierdo	9.50	10	10
Hipoacusia Conductiva	Derecho	53.54	55	55
	Izquierdo	53.12	55	55
Hipoacusia Sensorial	Derecho	51.85	55	55
	Izquierdo	51.85	50	45

**Tabla 3. Umbral audiométrico por PTA (500-2000Hz) por oído y condición audiológica**  
Medidas de tendencia central



**Figura 8. Umbral audiométrico por PTA**

Tanto el umbral tonal derecho por PTA como el izquierdo tuvieron un rango de 5 a 20 dB en los sujetos normooyentes.

En los sujetos con hipoacusia conductiva el rango de PTA fue de 40 a 60 dB para el oído derecho y de 45 a 60 dB para el oído izquierdo

En la hipoacusia sensorial el rango de PTA fue de 40 a 60 dB para ambos oídos.

En los resultados que se presentan a continuación se describirá cada oído para cada una de las modalidades estudiadas (MSS y Logotomos UNAM) en cada condición audiológica.

#### UMBRAL DE INTELIGIBILIDAD O CAPTACIÓN DE LA PALABRA (SRT)

El rango de SRT en sujetos con audición normal fue de 10 a 35 dB en la prueba de MSS para el lado derecho y el lado izquierdo. Con la modalidad de Logotomos UNAM fue de 15 a 30 dB para ambos oídos.

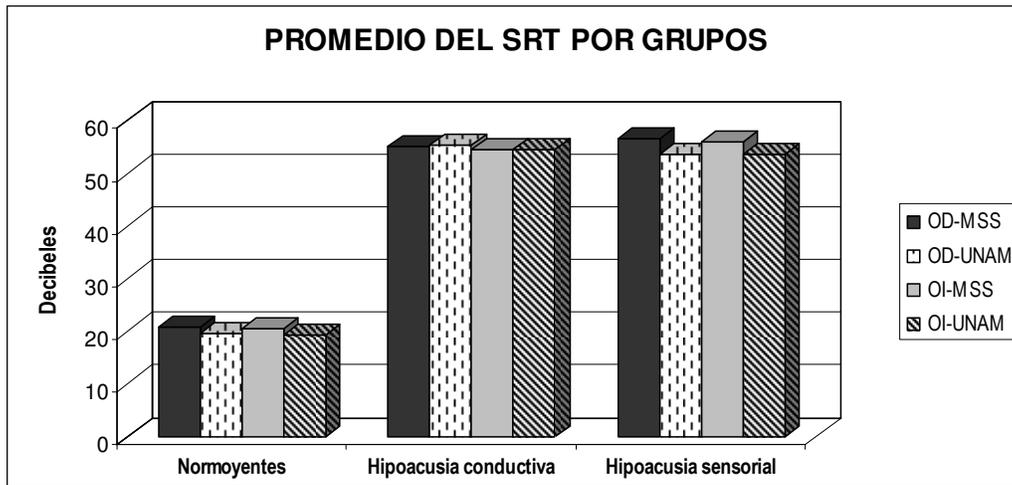
En la condición de Hipoacusia conductiva: MSS derecho 40 a 65 dB, izquierdo 45 a 65 dB. Logotomos UNAM: 40 a 65 dB derecho y 45 a 65 dB izquierdo.

En Hipoacusia sensorial: MSS 40 a 70 dB derecho y 35 a 80 dB izquierdo. Logotomos UNAM: 40 a 70 dB derecho y 35 a 65 dB izquierdo.

El promedio y la desviación estándar para cada condición audiológica y modalidad de estudio se resumen a continuación:

Modalidad	Oído	Audición Normal		Hipoacusia Conductiva		Hipoacusia Sensorial	
		Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
MSS	Derecho	Media	20.83 dB	Media	55	Media	56.85
		D.E.	5.88	D.E.	7.51	D.E.	8.10
	Izquierdo	Media	20.50 dB	Media	54.37	Media	55.92
		D.E.	5.14	D.E.	5.57	D.E.	8.55
Log UNAM	Derecho	Media	19.50 dB	Media	55.41	Media	53.70
		D.E.	3.55	D.E.	6.90	D.E.	6.73
	Izquierdo	Media	19.16 dB	Media	54.58	Media	53.51
		D.E.	3.49	D.E.	5.69	D.E.	7.57

**Tabla 4. SRT por Modalidad de Logaudiometría, oído y condición audiológica**



**Figura 9. Promedio de SRT por grupos**

#### PORCENTAJE DE CAPTACION FONEMICA (%CF)

Para la logaudiometría con MSS en sujetos con audición normal se encontró un rango de porcentaje de captación fonémica (35 dB sobre SRT) entre 60 a 100% para ambos oídos. Con la realizada con Logotomos UNAM el rango fue de 90 a 100% para ambos oídos.

En la condición de hipoacusia conductiva con MSS el rango se encontró entre 60 y 100% para oído derecho y 80 y 100% para oído izquierdo. En la logaudiometría con Logotomos UNAM todos los sujetos de estudio con la condición de hipoacusia conductiva alcanzaron el 100% de captación fonémica a los 35 dB sobre SRT que corresponden al %CF.

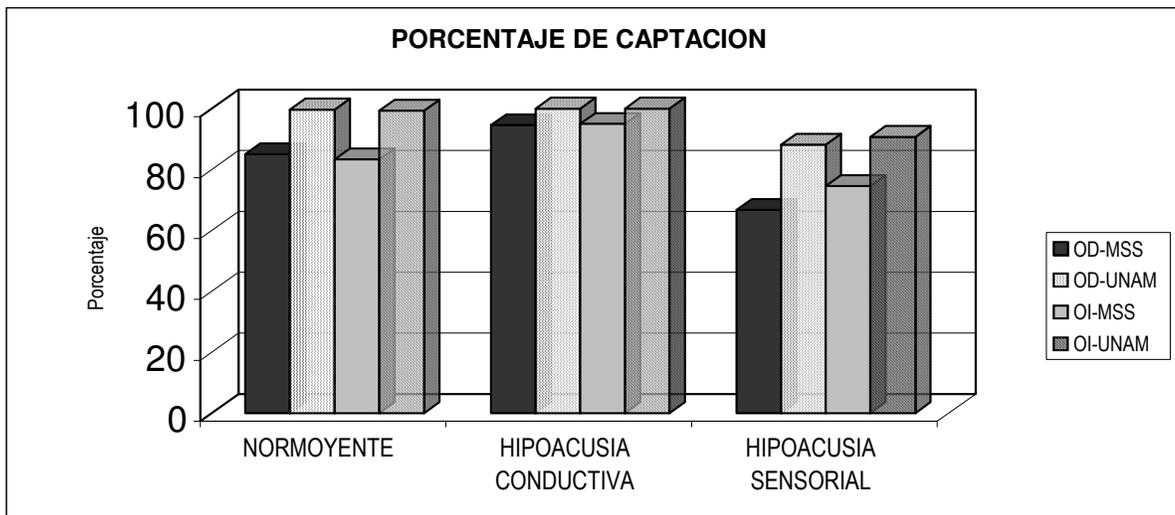
En los sujetos con hipoacusia sensorial el rango de %CF en la modalidad de MSS se encontró entre 40 y 100% para oído derecho y 60 a 100% para oído izquierdo.

En la modalidad de logotomos UNAM se encontró entre 60 y 100% para ambos oídos.

En la tabla 5 se resumen la media y la desviación estándar de acuerdo a la modalidad aplicada, oído y condición audiológica.

Modalidad	Oído	Normooyentes		Hipoacusia Conductiva		Hipoacusia Sensorial	
		Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
MSS	Derecho	Media	85.0%	Media	99.58	Media	67.77%
		D.E.	10.74	D.E.	9.77	D.E.	14.7
	Izquierdo	Media	83.33%	Media	95	Media	74.61%
		D.E.	10.61	D.E.	6.59	D.E.	12.07
Log UNAM	Derecho	Media	99.66%	Media	100	Media	88.14%
		D.E.	1.82	D.E.	0.00	D.E.	10.01
	Izquierdo	Media	99.33%	Media	100	Media	90.74%
		D.E.	2.53	D.E.	0.00	D.E.	8.73

**Tabla 5. % CF por Modalidad de Logaudiometría, oído y condición audiológica**



**Figura 10. Porcentaje de captación fonémica (%CF) por grupos**

PORCENTAJE E INTENSIDAD DE CAPTACION MAXIMA (%CM e InCM)

En las tablas 6, 7 y 8 se describe el porcentaje de captación máxima de cada condición audiológica así como la modalidad de logaudiometría y la intensidad a la cuál se alcanzó ésta.

En los sujetos con audición normal el porcentaje de captación máxima para la modalidad de MSS se presentó entre 70 a 100 dB para ambos oídos a una intensidad de 15 a 70 dB en oído derecho y de 15 a 75 dB en oído izquierdo. Un total de 25 sujetos para oído derecho y 24 para oído izquierdo alcanzaron el porcentaje de captación máxima a una intensidad mayor de 40 dB con esta prueba.

En la modalidad de log UNAM el % CM fue de 100 dB en oído derecho y en el oído izquierdo únicamente un paciente reportó 90% y todos los demás (29) alcanzaron el 100% las intensidades se presentaron entre 35 y 60 dB para oído derecho y 35 a 70 dB para oído izquierdo. Un total de 7 sujetos para oído derecho y 5 para oído izquierdo alcanzaron el %CM a una intensidad mayor a 40 dB.

Logaudiometría	Oído	%CM		InCM (dB)	
MSS	Derecho	Media	91.66	Media	54.16
		D.E.	9.12	D.E.	13.65
	Izquierdo	Media	90.66	Media	53.83
		D.E.	9.44	D.E.	16.01
Log UNAM	Derecho	Media	100	Media	41.50
		D.E.	0.0	D.E.	6.71
	Izquierdo	Media	99.66	Media	41.16
		D.E.	0.33	D.E.	7.73

**Tabla 6. %CM e InCM en sujetos con audición normal**

En la hipoacusia conductiva con la modalidad de MSS el porcentaje de captación máxima se presentó entre 70 a 100% para oído derecho y 80 a 100% para oído izquierdo con intensidad de captación máxima encontrada entre 65 y 105 dB para ambos oídos. En la modalidad de logotomos UNAM todos los

pacientes alcanzaron 100% de %CM en las frecuencias comprendidas entre 60 a 85 dB para oído derecho y 65 a 85 dB para oído izquierdo.

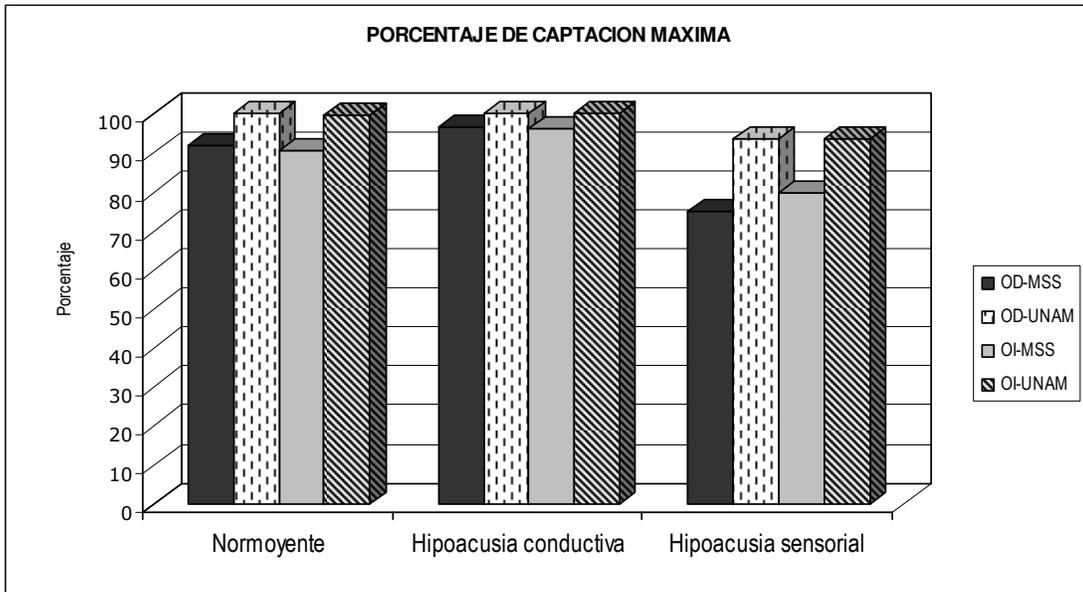
Logaudiometría	Oído	%CM		InCM (dB)	
MSS	Derecho	Media	96.66	Media	82.91
		D.E.	7.01	D.E.	12.15
	Izquierdo	Media	96.25	Media	80.00
		D.E.	5.75	D.E.	11.97
Log UNAM	Derecho	Media	100	Media	75.41
		D.E.	0.00	D.E.	6.90
	Izquierdo	Media	100	Media	74.79
		D.E.	0.00	D.E.	5.41

**Tabla 7. %CM e InCM en sujetos con hipoacusia conductiva**

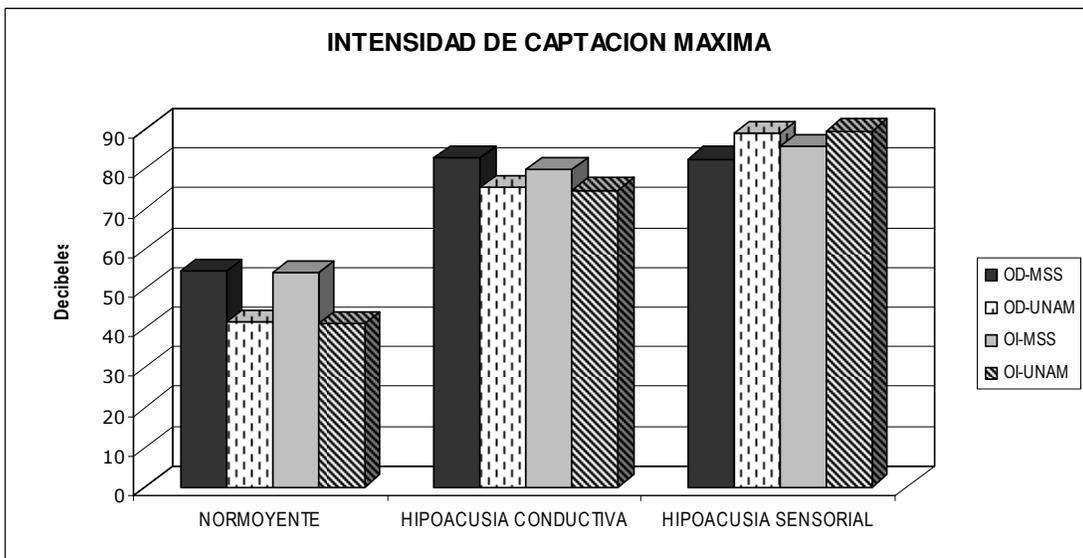
En los sujetos con hipoacusia sensorial el porcentaje de captación máxima fue de entre 50 a 100 dB en la modalidad de MSS para ambos oídos, con una variación de intensidad de captación máxima de entre 60 a 105 dB. En la prueba realizada con logotomos UNAM el porcentaje de captación máxima presentó variaciones de 70 a 100 dB para ambos oídos a una intensidad de 55 a 105 dB en oído derecho y de 65 a 105 dB en oído izquierdo.

Logaudiometría	Oído	%CM		InCM (dB)	
MSS	Derecho	Media	74.81	Media	82.59
		D.E.	16.49	D.E.	13.32
	Izquierdo	Media	79.62	Media	85.55
		D.E.	12.85	D.E.	13.75
Log UNAM	Derecho	Media	93.70	Media	89.07
		D.E.	8.83	D.E.	11.52
	Izquierdo	Media	93.70	Media	89.62
		D.E.	7.91	D.E.	10.08

**Tabla 8. %CM e InCM en sujetos con hipoacusia sensorial**



**Figura 11. Porcentaje de Captación Máxima**



**Figura 12. Intensidad de Captación Máxima**

### PERFIL DE LA CURVA

El área bajo la curva es una condición de estudio que no se considera como el propósito de esta tesis pero se introducen algunos ejemplos para hacer evidentes los hallazgos.

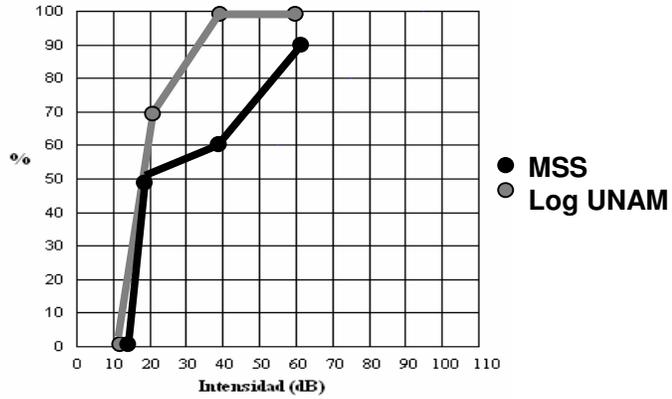


Figura 13. Comportamiento de la curva en Audición normal (Curva ejemplo oído derecho)

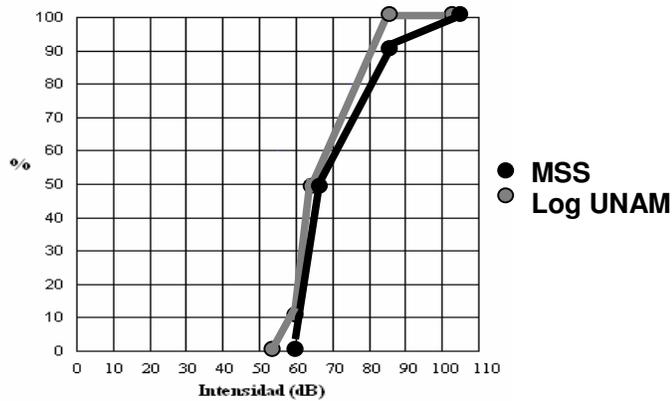


Figura 14. Comportamiento de la curva en Hipoacusia conductiva (Curva ejemplo oído derecho)

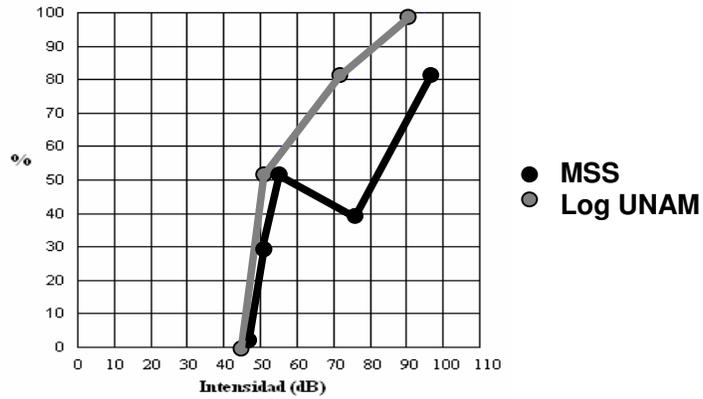


Figura 15. Comportamiento de la curva en Hipoacusia sensorial (Curva ejemplo oído derecho)

#### t DE STUDENT

La diferencia entre el SRT (umbral logaudiométrico) para MSS vs Logotomos UNAM no mostró ser estadísticamente significativa para ningún oído en audición normal e hipoacusia conductiva reportando los siguientes valores de significancia (valor de p):

Condición Auditológica	Oído	Valor de p
Audición normal	Derecho	0.133
	Izquierdo	0.118
Hipoacusia Conductiva	Derecho	0.714
	Izquierdo	0.802

**Tabla 9. t de Student en SRT. Audición normal e hipoacusia conductiva**

La significancia de SRT en hipoacusia sensorial fue de  $p=0.004$  en oído derecho y  $p=0.025$  en oído izquierdo por lo que si existe una diferencia estadísticamente significativa en esta condición auditológica, reportando mejor rendimiento con Log UNAM ya que se requirió menor intensidad para determinar SRT en comparación con MSS.

Se presentó diferencia estadísticamente significativa para MSS vs UNAM en la determinación del % de CM, InCM y %CF en las 3 condiciones auditológicas, excepto en hipoacusia sensorial para determinar intensidad de captación máxima en oído izquierdo. En la siguiente tabla se resumen los valores de **p** para t de student.

Condición Auditológica	Oído	Valor de p		
		% CM	In CM	% CF
Audición normal	Derecho	0.000	0.000	0.000
	Izquierdo	0.000	0.000	0.000
Hipoacusia Conductiva	Derecho	0.029	0.001	0.012
	Izquierdo	0.004	0.035	0.001
Hipoacusia Sensorial	Derecho	0.000	0.035	0.000
	Izquierdo	0.000	0.175	0.000

**Tabla 10. t de Student en % CM, In CM y % CF**

## SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

Como estándar de oro se consideró el comportamiento de la audiometría tonal, específicamente umbrales normales en los sujetos normo oyentes y las

características típicas de hipoacusia conductiva e hipoacusia sensorial en los audiogramas correspondientes.

En la prueba de MSS se determinó para la hipoacusia conductiva una sensibilidad de 29 % y una especificidad de 0 %. En la misma prueba para hipoacusia sensorial la sensibilidad fue de 33% y la especificidad fue de 0%.

En la prueba de Logotomos UNAM se determinó una sensibilidad de 95% y una especificidad de 86% para la hipoacusia conductiva. Para la hipoacusia sensorial la sensibilidad fue de 0.962 y la especificidad de 0.866.

En el anexo 4 se pueden observar las tablas de sensibilidad y especificidad para cada oído.

## DISCUSION

Está descrito que el SRT es el umbral de inteligibilidad o nivel al cual el sujeto normal puede repetir correctamente el 50% del material, se usa para confirmar los resultados del umbral de tonos puros ya que existe una elevada correlación entre SRT y promedio de umbrales de tonos puros en 500, 1000 y 2000 Hz, la diferencia entre éstos debe estar alrededor de los 6 dB, siempre que la pérdida auditiva en las tre frecuencias sea similar.

En nuestros resultados no encontramos una diferencia entre el umbral tonal de PTA y el SRT mayor a 6 dB por lo cual no existió diferencia estadísticamente significativa al contrastar ambos resultados en las 3 condiciones audiológicas valoradas. Con el uso de los MSS y los Logotomos UNAM para la determinación del SRT, % CM, In CM y % CF el comportamiento en el oído derecho y el oído izquierdo fue similar, para cada modalidad.

El porcentaje de captación fonémica mostró un mayor porcentaje de aciertos y presentó menor dispersión de los datos para la logaudiometría realizada con Logotomos UNAM en comparación con la realizada con MSS, lo que traduce un comportamiento más estable si se realiza la logaudiometría con Log UNAM.

El porcentaje de captación máxima y la intensidad a la cual fue alcanzada también tuvo significancia estadística en las 3 condiciones audiológicas evaluadas (audición normal, hipoacusia conductiva e hipoacusia sensorial) ya que en la modalidad de Logotomos UNAM el porcentaje de captación máxima fue mejor que en los MSS y la intensidad a la que fue alcanzada fue significativamente menor en la hipoacusia conductiva y en los sujetos con audición normal.

Matemáticamente no se observa con claridad lo que ocurre en cada caso con respecto al comportamiento de las curvas pero al analizarlas en forma individual (con los ejemplos) es evidente la mayor concordancia con el comportamiento de cada curva descrito en la bibliografía y el que se registró

con la modalidad de logotomos UNAM y esta diferencia es más notable en lo conductivo y en audición normal que en lo sensorial, esto último puede explicarse porque la morfología de las curvas en audición normal y conductiva requiere un ascenso rápidamente progresivo de los aciertos a diferencia de las curvas sensoriales donde el ascenso es lentamente progresivo .

Cuando se aplicó t de Student al comparar los MSS vs Log UNAM no se encontró diferencia estadísticamente significativa para la determinación del SRT en sujetos con audición normal e hipoacusia conductiva, si hubo significancia en SRT para hipoacusia sensorial, lo cual indica un mejor rendimiento en la Logaudiometría con Logotomos UNAM ya que se requirió menor intensidad para alcanzarlo, corroborando con la audiometría tonal.

También se estableció una diferencia significativa en los 3 grupos (audición normal, hipoacusia conductiva e hipoacusia sensorial) para la determinación del % CM, In CM y % CF lo cual corrobora que la logaudiometría realizada con logotomos UNAM presenta un comportamiento más homogéneo y eficaz que ratifica el que se describe para cada condición audiológica en forma clásica en la literatura mundial.

Al observar los resultados que se presentan en forma integral en la aplicación de la logaudiometría con MSS vs la realizada con Logotomos UNAM podemos resumir que la prueba de Logotomos diseñada en el CECADET – UNAM es más útil porque cumple con los requisitos internacionales descritos en la bibliografía y el comportamiento que registró durante su aplicación en sujetos con audición normal, hipoacusia media conductiva e hipoacusia media sensorial coincide con lo esperado y reportado para la determinación de la capacidad de una persona para percibir el lenguaje hablado, confirmar los hallazgos clínicos del audiograma de tonos puros, hacer topodiagnóstico de las lesiones auditivas y proporcionar estimación práctica de la audición. Clínicamente estos hallazgos deben ser considerados ya que al contar con información diagnóstica y pronóstica más objetiva y confiable se podrá contar con una estimación más práctica de la audición, detectar simuladores y realizar una adaptación de auxiliares auditivos más eficaz.

Resulta conveniente realizar nuevas evaluaciones con sujetos que presenten otros niveles de pérdida auditiva y con pérdidas auditivas neurales así como mixtas y en niños, para observar el comportamiento de los Log UNAM en estas condiciones además de las ya reportadas.

Es importante puntualizar que la elevada significancia de los resultados obtenidos en este estudio permite considerar la necesidad de contar con material que cumpla con los requisitos internacionales indispensables para que la realización de la audiometría verbal resulte objetiva y certera para la detección, la clasificación y la rehabilitación de la patología audiológica.

En este estudio se corrobora que la logaudiometría realizada con Logotomos UNAM tiene un rendimiento apropiado por lo que se propone cambiar el uso de los MSS por los Logotomos UNAM que muestran mejor sensibilidad y especificidad de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo.

## **CONCLUSIONES**

Con el procedimiento aplicado se corrobora la mayor utilidad y eficacia del uso de la logaudiometría realizada con las listas de Logotomos UNAM con respecto a la realizada con monosílabos sin sentido de uso actual.

Con los logotomos UNAM se corrobora el tipo de pérdida y/o condición auditiva determinada en la audiometría tonal (sujetos con audición normal e hipoacusia media tanto conductiva como sensorial), lo que refuerza la hipótesis planteada.

## BIBLIOGRAFIA

1. Suarez H. Velluti R. La cóclea. Fisiología y patología. Ediciones Trilce. Uruguay 2001
2. Ptok M, Kiessling J. Speech perception. The basis for speech audiometry examinations. HNO, Septiembre 2004; 52 (9): 824-30
3. Pérez J. Castañeda R. Determinación del umbral para el habla. Anales de la Otorrino, Mex. No.2 XXXVII Mar.Abr.May.1992
4. Portmann C, Portmann M. Audiometría clínica. Tercera edición. Editorial Tota-Masson. España 1979
5. Párraga A, San Román Gómez L. La logaudiometría en Gallego. Auditio: Revista electrónica de Audiología. Noviembre, 2003. Vol: 2 Pag:25-31 <http://auditio.com>  
(<http://auditio.com/revista/pdf/vol2/2/020202.pdf>)
6. AEDA. Normalización de las pruebas Audiológicas (II): La audiometría verbal o logaudiometría. Auditio: Revista electrónica de Audiología. 15 de Febrero de 2002, Vol 1 (2) pp 34-36. <http://www.auditio.com/revista/>
7. Santos Hernández V. Zenker Castro F, et al. Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. Auditio: Revista electrónica de Audiología. Vol 3; 2006.
8. Phonak qxd. Capitulo 3 Pag: 78
9. Munar E, Roselló J, et al. El desarrollo de la audición humana. Psicothema: Vol. 14, No 2, pp. 247-254. 2002.
10. Soto E. Vega R. Chavez H. Ortega A. Fisiología de la audición: la cóclea. Instituto de Fisiología. Universidad Autónoma de Puebla
11. Poblano A. Temas básicos de Audiología. Aspectos médicos. Instituto de la Comunicación Humana. Editorial Trillas. México. Enero de 2003
12. Lara Saenz A. Sobre la evolución del mecanismo de la audición. Revista de Acústica. Vol. 36 No 1 y 2. 1996
13. Brunas L.R. Sistema vestibular y trastornos oculomotores. Ed. El Ateneo. Segunda edición. Argentina 1985
14. Talavage TM, et al. Tonotopic organization in human auditory cortex revealed by progressions of frequency sensitivity. J Neurophysiol 91: 1282-1296, 2004

15. Weisz N, Keil A. et al. One set of sounds, two tonotopic maps: exploring auditory cortex with amplitude-modulated tones. *Clinical Neurophysiology* 115 (2004) 1249-1258
16. Jerger SJ, Ross JR, Tobey EA. Management of Hearing Loss in infants: The UTD/Callier Center Position Statement. *Journal of American Academy of Audiology* 2001; 12 (7): 239
17. Piña Medina JH. Comparación de tres métodos de diagnóstico audiológico en la práctica clínica. *Auditio: Revista electrónica de audiología*. Vol 2. 2004. 56-63
18. Ferrer O., Speech Audiometry: A Discrimination test for Spanish language. *Laryngoscope*, 1960; 70 (11) 1541-1551
19. Berruecos Tellez P. Clasificación cuantitativa de las pérdidas auditivas periféricas. *Acta Audiológica y Foniátrica Hispanoamericana*. No 1. Vol 5. Ene-Abril 1963. 61-86
20. Alonzo Escudero PL. Exploración de la audición. Obtenido de la web. 2006.
21. Palacio Rodríguez J. Evaluación de familiaridad y rendimiento de listas de palabras usadas en logaudiometría. Tesis profesional para optar a título de Tecnólogo Médico con mención en Otorrinolaringología. Universidad de Chile. 2000
22. Smoski W.J. Speech Audiometry. eMedicine Specialties>Otolaryngology and Facial Plastic Surgery>Audiology. Last Update: Febrero 3, 2005
23. Jerger J. Últimos avances en Audiología. Toray-Masson. España, 1977
24. Sebastián Gonzalo. Audiología Práctica. 5ª edición. Editorial médica Panamericana. España, 1999
25. Escamilla Ortiz A.R. Prueba de Discriminación Fonémica. Tesis. México, D.F. 2001.
26. Krueger, J., Bell D., Dixon J. Factors affecting speech discrimination test difficulty. *J. Speech Hearing Res.* 1969; 12; 281-287.
27. Studebaker GA, Sherbecoe RL. Monosyllabic word recognition at higher-than-normal speech and noise levels. *J. Acoust.Soc.Am.* 105 (4), April 1999; 2431-2444.
28. Studebaker G, Gray G, Branco W. Prediction and Statistical Evaluation of Speech Recognition Test Scores. *J Am Acad Audiol* 1999;10:355-370

29. Barman N. Understanding Hearing Loss Speech testing. Mayo 2005
30. Hirsh I.J., Davis H., et al. Development of materials for Speech Audiometry. J Speech Hear Disord. 1952; 17; 321-337
31. Carmona Marinetto A. Lorenzo J. Inteligibilidad del lenguaje em función de sus sonidos consonantes. Estudio llevado a cabo en individuos adultos normooyentes. Acta Otorronolaring. Esp., 39, 3 (158-160), 1988
32. Berruecos T.P. Rodriguez J.L. y cols. Determinación porcentual de cada uno de los 22 elementos del castellano en uso en la ciudad de México, a través de un muestreo estadístico realizado sobre 500,000 palabras. II Congreso Hispanoam. De Aud. Y Fon. México (9-13 Ago 1964) Acta Aud y Fon Hispanoam, Mexico Vol VII No. 1 En-Jun 1966
33. Pérez S, Castañeda R, Peñaloza Y. Logoaudiometría, una revisión necesaria. Ann Soc. Mex. ORL. 1990; XXXV (4), 282-289.
34. Katz J. Handbook of clinical audiology. Edit Williams y Willkins. 3ª edición. 1985
35. Martin F., Forbis N. The present status of audiometric practice: a follow up study. ASHA. 1978; 20: 531-541
36. Weisleder P., Hodgson W.R. Evaluation of tour spanish word recognition-ability list. Ear and Hearing. 1989; 10(6): 387-392
37. Toledo de C. Heloisa, Cano de Gómez Adoración. Pasado, presente y futuro de la Audiología en México. An ORL Mex. Vol 49 No. 2. 2004
38. D.B.Fry B.A., Ph.D. Lond. Word and Sentence test for use in speech audiometry. The Lancet. Volume 278, Issue 7195, 22 July 1961, Pages 197-199
39. Castañeda Guzmán R. Análisis estadístico del español, inteligibilidad y una aplicación a la acústica de recintos. TESIS. México, D.F. 1987
40. Pérez Ruiz S.J. Castañeda Guzmán, R. Escamilla Rodel, A. Estudio experimental sobre el reconocimiento auditivo de monosílabos sin sentido y bisílabos, ambos fonéticamente balanceados. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. Volumen XVIII. Número 3, Agosto de 1997.
41. Berruecos P, Rodriguez J.L. Determination of the phonetic percent in the Spanish language spoken in Mexico City, and formation of P.B. lists of trochaic words. Int. audio 16:211-216, 1967

42. Weisleder P. Hodgson W.R. Evaluation of Four Spanish Word-Recognition-Ability List. *Ear and Hearing* vol. 10 (6), pags 387-392, 1989
43. Castañeda R. Pérez S. Análisis fonético de las listas de palabras de uso más extendido en logaudiometría. *Anales Otorrinolar. Mex.* No 1 XXXVI Ene, Feb y Mar. 1991

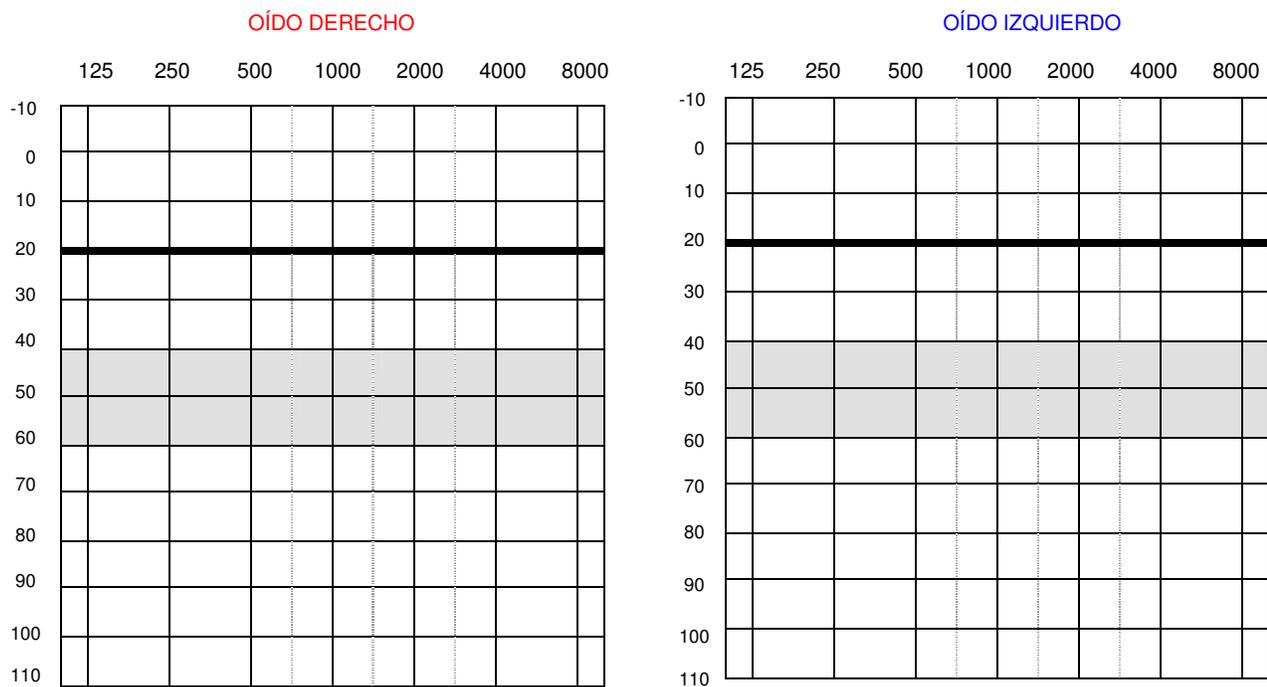
Anexo 1.

## HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

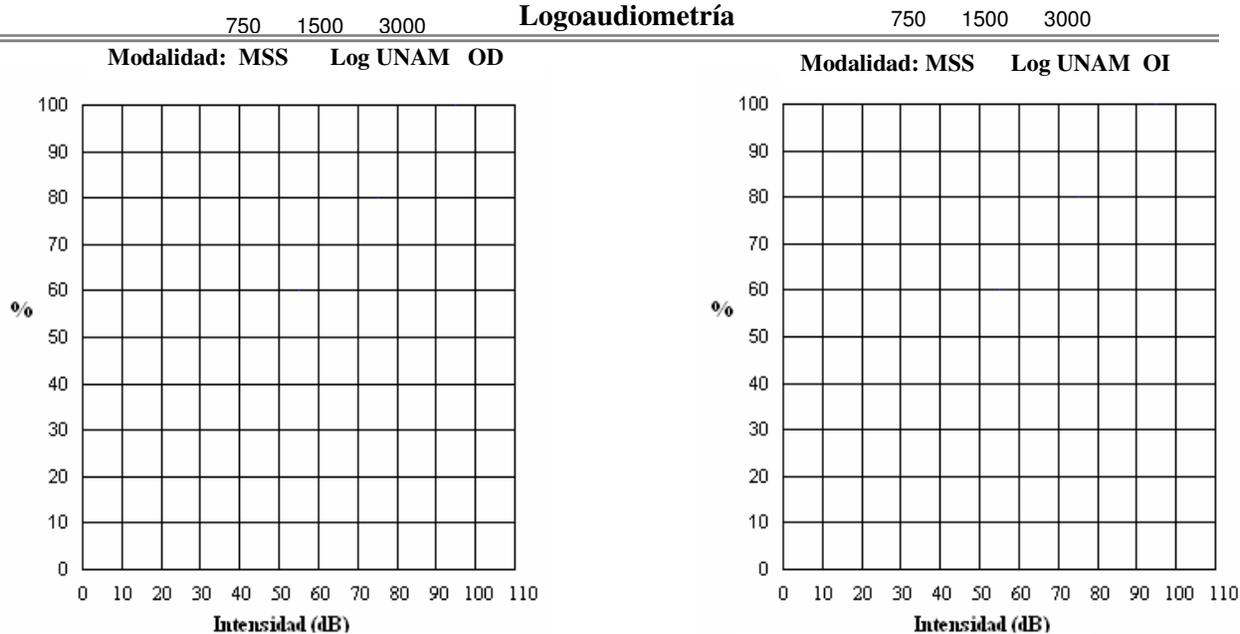
Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

M  F  Expediente: \_\_\_\_\_ IDx: \_\_\_\_\_

### Audiometría Tonal



### Logaudiometría



SRT:  
% CM:  
In CM:  
% CF:  
Timpanometría:

SRT:  
% CM:  
In CM:  
% CF:  
Timpanometría:

**ANEXO 2. Monosilabos sin sentido de uso actual**

Lista 1			Lista 2			Lista 3			Lista 4			Lista 5		
E	C	I	E	C	I	E	C	I	E	C	I	E	C	I
ul			pla			ka			Co			da		
gu			pi			pa			Du			tro		
mi			cre			en			Me			mu		
bo			on			nu			Ya			tri		
er			chu			lo			On			po		
cra			ge			re			Da			pre		
ju			yu			fra			Tro			I		
ye			ti			pi			Mi			te		
yi			ple			ta			Tri			plu		
ta			go			ru			Fa			se		
cru			no			mi			So			cu		
do			pra			bo			Re			fo		
me			gu			er			Mo			in		
ya			os			cra			Bu			cro		
al			plu			ku			Ka			ve		
da			mi			te			Cri			ja		
tro			pla			yi			Pa			us		
mu			jo			ta			En			fri		
pre			ye			cru			Plu			pla		
si			cli			do			Lo			pi		
fe			le			pre			Para			gre		
plu			che			cla			Pi			om		
se			tru			ur			Ta			ma		
qu			clo			ti			Ul			chu		
in			de			me			Mi			ge		
cro			al			ro			Bo			yu		
de			pi			do			E			ti		
ja			pre			tri			Cra			ple		
us			mo			cle			Ya			go		
fri			gu			ar			Al			mo		

**ANEXO 3. Logotomos obtenidos del Idioma Español en México. CCADET-UNAM**

Lista 1			Lista 2			Lista 3			Lista 4		
E	C	I	E	C	I	E	C	I	E	C	I
voy			si			ne			por		
sus			buen			sa			de		
don			sil			ita			par		
ti			pie			pom			kur		
ol			ice			nes			te		
eg			uez			lod			uva		
ka			era			fi			ipa		
ran			eni			sit			un		
pan			ser			ari			del		
et			por			oni			ime		
se			ko			las			ene		
ari			dios			yo			ad		
ma			una			vic			vo		
tres			em			ta			ara		
go			ada			cual			gas		
tes			ver			ten			oma		
les			con			sid			odi		
adi			sed			ate			mos		
aca			lor			le			noc		
epa			an			les			Ne		
ta			mo			ko			jos		
dot			om			una			ace		
dec			li			sor			Er		
flan			ero			tres			ser		
tam			lo			re			log		

## Anexo 4. TABLAS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

### OIDO DERECHO

#### MODALIDAD 1. LOGOAUDIOMETRIA CON MONOSILABOS SIN SENTIDO (MSS)

##### Hipoacusia Conductiva

Sensibilidad	Especificidad
7	30
17	0

S= 21%

E= 0 %

##### Hipoacusia Sensorial

Sensibilidad	Especificidad
9	30
18	0

S= 33 %

E= 0 %

#### MODALIDAD 2. LOGOAUDIOMETRIA CON LOGOTOMOS UNAM

##### Hipoacusia Conductiva

Sensibilidad	Especificidad
23	4
1	26

S= 95 %

E= 86 %

##### Hipoacusia Sensorial

Sensibilidad	Especificidad
26	4
1	26

S= 96 %

E= 86 %

### OIDO IZQUIERDO

#### MODALIDAD 1. LOGOAUDIOMETRIA CON MONOSILABOS SIN SENTIDO (MSS)

##### Hipoacusia Conductiva

Sensibilidad	Especificidad
6	30
18	0

S= 25 %

E= 0 %

##### Hipoacusia Sensorial

Sensibilidad	Especificidad
11	30
16	0

S= 40 %

E= 0 %

#### MODALIDAD 2. LOGOAUDIOMETRIA CON LOGOTOMOS UNAM (Log UNAM)

##### Hipoacusia Conductiva

Sensibilidad	Especificidad
21	3
1	27

S= 95 %

E= 90 %

##### Hipoacusia Sensorial

Sensibilidad	Especificidad
27	3
0	27

S= 100 %

E= 90 %