



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO

**COMPARACIÓN DE FORMANTES VOCÁLICOS EN NIÑOS
CON PÉRDIDA AUDITIVA USUARIOS DE IMPLANTE
COCLEAR Y AUDÍFONOS, Y NIÑOS OYENTES DE 8 AÑOS DE
COLEGIOS DE SURCO**

Tesis para optar el grado de Magíster en Fonoaudiología con mención en
Motricidad Orofacial, Voz y Tartamudez

Autoras

Alicia Cordero Zanabria
Sunny Griselda Isabel Jara Flores

Asesora

Esperanza Bernaola Coria

Lima – Perú

2016

COMPARACIÓN DE FORMANTES VOCÁLICOS EN NIÑOS
CON PÉRDIDA AUDITIVA USUARIOS DE IMPLANTE
COCLEAR Y AUDÍFONOS, Y NIÑOS OYENTES DE 8 AÑOS DE
COLEGIOS DE SURCO



AGRADECIMIENTO

Un reconocimiento por el apoyo recibido al Centro Peruano de Audición y Lenguaje, en especial al CEBE Fernando Wiese por brindarnos las facilidades para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

De igual manera al Colegio Nuestra Señora de la Asunción por permitirnos acceder a sus instalaciones y alumnado.

Una mención especial a nuestra asesora de tesis, la Dra. Esperanza Bernaola por la dedicación y paciencia entregada en el desarrollo de la presente investigación. De igual manera, a la Mg. Mónica Paredes, a la Lic. Cathy Hermenegildo y al Mg. Alberto Alegre por el apoyo recibido por parte de ellos.

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a Dios, a nuestras familias, profesores y compañeras. A Dios porque ha estado con nosotras en cada uno de nuestros pasos, dándonos fortaleza para culminar nuestro trabajo. A nuestras familias, quienes siempre han sido nuestro soporte, depositando su entera confianza en cada reto que se nos presentaba. A nuestros profesores, por sus enseñanzas y la motivación constante que nos daban para investigar y ampliar nuestros conocimientos. Finalmente, a nuestras compañeras por el apoyo mutuo que recibimos por parte de ellas.

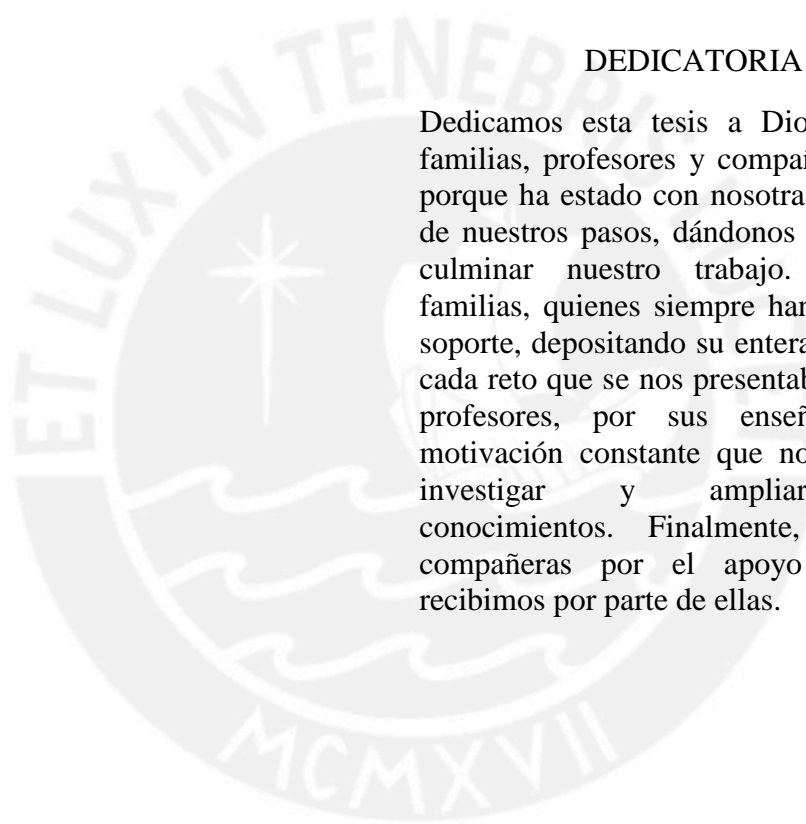


TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
CARÁTULA	i
TÍTULO	ii
ASESORES	i
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
INDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Formulación del problema	1
1.2. Formulación de los objetivos	6
1.3. Importancia y justificación del estudio	8
1.4. Limitaciones de la investigación	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	
2.1. Antecedentes del estudio	10
2.2. Bases científicas	15
2.3. Definición de términos básicos	67
2.4. Formulación de hipótesis	70

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	
3.1. Enfoque de la investigación	72
3.2. Tipo de diseño de investigación	72
3.3. Población y muestra	73
3.4. Operacionalización de las variables	75
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	77
3.6. Técnica de procesamiento y análisis de los datos	83
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1. Presentación de los resultados	84
4.2. Discusión de resultados	96
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	
5.1. Conclusiones	99
5.2. Sugerencias	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	
Anexo 1: Protocolo MBGR. Evaluación de las estructuras intraorales	108
Anexo 2: Protocolo de la evaluación acústica de los formantes F1 y F2 y de las vocales (EAFV)	113
Anexo 3: Validación por criterio de jueces del protocolo de la evaluación acústica de los formantes F1 y F2 de las vocales	114

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
1. Medias de las frecuencias de los formantes F1 y F2 de las vocales del español	11
2. Promedio general de los dos primeros formantes del hablante español	12
3. Valores promedios para la F1 y F2 obtenidos por individuos varones	13
4. Relaciones entre los formantes del sonido y los principales ajustes articulatorios	54
5. Rasgos distintivos de los Segmentos Vocálicos	62
6. Distribución de la muestra	75
7. Cuadro de Operacionalización de las variables	76
8. Análisis descriptivo del F1 según sujetos	85
9. Análisis descriptivo del F2 según sujetos	86
10. Análisis inferencial en los F1 en sujetos oyentes, con implante coclear y con audífonos	88
11. Análisis inferencial en los F2 en sujetos oyentes, con implante coclear y con audífonos	89
12. Diferencia del F1 entre sujetos oyentes y con implante coclear	90
13. Diferencia del F1 entre sujetos oyentes y con	91

audífonos	
14. Diferencia del F1 entre sujetos con implante coclear y con audífonos	92
15. Diferencia del F2 entre sujetos oyentes y con implante coclear	93
16. Diferencia del F2 entre sujetos oyentes y con audífonos	94
17. Diferencia del F2 entre sujetos con implante coclear y con audífonos	95



ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
1. Representación de una onda sonora	49
2. Actuación de los pliegues vocales y el tracto vocal durante la producción de los sonidos	56
3. Carta de formantes de las vocales del español	58
4. F1 y F2 en las vocales del español	63
5. Carta de formantes representado las áreas de dispersión	64

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es comparar los resultados obtenidos en los formantes 1 y 2 en los niños con pérdida auditiva, usuarios de audífonos e implante coclear, y niños oyentes de 8 años de edad. El enfoque de la presente investigación es el cuanti-cualitativo con un diseño descriptivo comparativo, para lo cual la muestra seleccionada de manera intencional, estuvo conformada por 18 sujetos de sexo masculino: 12 niños del colegio Fernando Wiese Eslava, de los cuales 6 eran usuarios de audífonos y 6 eran usuarios de implante coclear; asimismo participaron 6 niños oyentes del Colegio Nuestra Señora de la Asunción. Los tres grupos fueron evaluados con los protocolos MBGR (2008) para descartar alteraciones anatómicas y funcionales, asimismo, se les aplicó el Protocolo de Evaluación Acústica de los Formantes F1 y F2 de las vocales (EAFV) que permitió registrar un corpus de frases para luego ser analizadas a través del programa de análisis acústico Praat. A través de este programa se procedió a analizar las vocales átonas y tónicas y obtener los formantes F1 y F2. Se concluye que no existen diferencias significativas en los formantes vocálicos F1 y F2 entre niños oyentes, niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos y de implante coclear.

PALABRAS CLAVES: Formantes vocálicos, pérdida auditiva, análisis acústico, usuarios de implante coclear, usuarios de audífonos,

ABSTRACT

The objective of this research is to compare the results of the formants 1 and 2 in children with hearing loss, hearing aid users and cochlear implants and hearing children 8 years of age.

This research is focused on quantitative and qualitative with a comparative descriptive design, which the selected sample intentionally consisted of 18 male subjects 12 school children from Fernando Wiese Eslava School, six from this group were hearing aid users and 6 were cochlear implant users, completing the group we included 6 children without hearing problems from Nuestra Señora de la Asuncion School.

These groups were evaluated with MBGR (2008) protocols to rule out anatomical and functional changes also were administered the Protocol Acoustic Evaluation of Formant F1 and F2 vowels (RSAS) allowed to register a corpus of sentences to then be analyzed through acoustic analysis Praat program. Through this program we proceeded to analyze the unstressed vowels and tonic and get the F1 and F2 formants. Therefore, it is concluded that there are no significant differences in vowel formants F1 and F2 between hearing children, children with hearing aid users and cochlear implant hearing loss.

INTRODUCCIÓN

Las características articulatorias de las vocales en la actualidad se pueden verificar, no solo a través de la fonética articulatoria, sino a través de la fonética acústica. Desde el punto de vista acústico se puede analizar la frecuencia de los formantes vocálicos. Se sabe que el primer formante (F1) y el segundo formante (F2) se correlacionan con la altura vocálica y el grado de posterioridad vocálica respectivamente, por ello obtener estos datos, nos van a permitir conocer la ubicación de la lengua dentro de la cavidad oral de una manera más objetiva y sistematizada, lo cual contribuirá en la evaluación y tratamiento fonoaudiológico.

En nuestro país, no existe un perfil estandarizado de estos formantes para el español. Otros países, en cambio, han realizado investigaciones en el campo del análisis acústico y cuentan con rangos para diferentes poblaciones y edades, como es el caso de Brasil. En el Perú, los estudios de análisis acústico en fonoaudiología son recientes y no están muy difundidos. Por lo general, estas investigaciones se han centrado en el estudio de las lenguas indígenas como el shipibo-conibo. Por ello, surge la necesidad de obtener nuestros propios perfiles del español en una muestra regular de niños oyentes. Esta información podrá ser utilizada para comparar de manera cuantitativa la anteriorización y la posteriorización de la lengua, así como la menor y mayor apertura de la mandíbula, con diferentes muestras de niños a futuro (sujetos con alteraciones músculo esqueléticas, fisura, pérdida auditiva, entre otros.)

Asimismo, según los antecedentes de investigación revisados, son los niños con pérdida auditiva los que presentan más dificultades en estos formantes. Por lo que, la presente investigación pretende comparar los datos obtenidos entre estas muestras.

Para medir los formantes vocálicos utilizaremos el Programa Praat, que nos permitirá obtener estos datos y analizarlos tanto en la muestra de niños oyentes, como en los niños con pérdida auditiva con audífono e implante coclear.

El objetivo de la investigación es comparar los formantes vocálicos en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco.

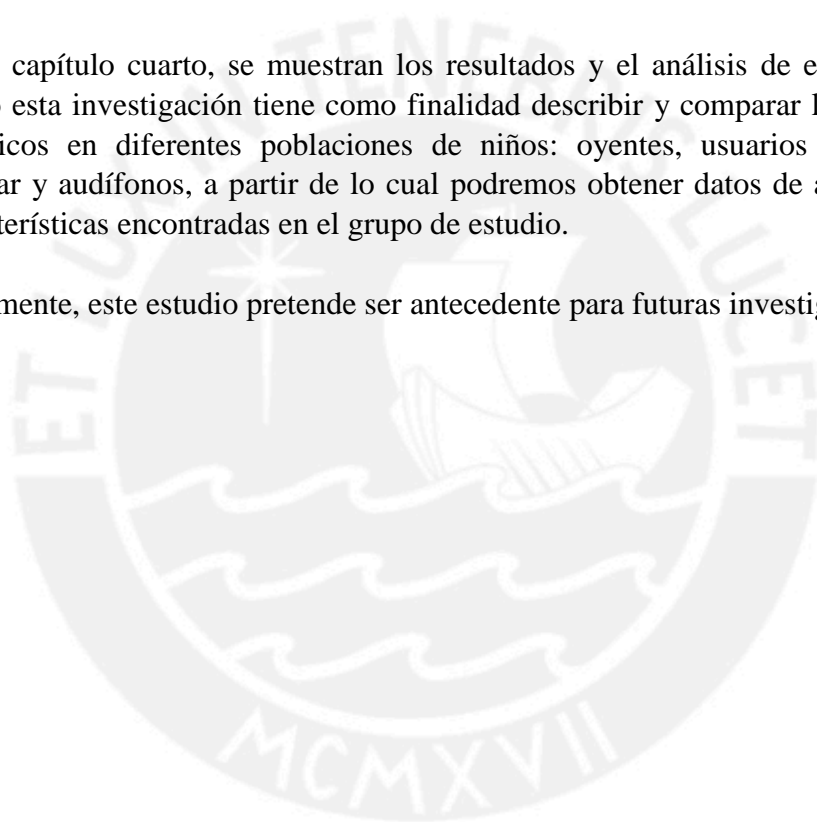
En el primer capítulo, se desarrolla la justificación de la investigación, el motivo, su importancia y los objetivos.

El segundo capítulo se refiere a diversas investigaciones realizadas por autores nacionales e internacionales. Todas ellas relacionadas con las variables que se pretenden estudiar.

El tercer capítulo expone acerca de la metodología utilizada para la recolección y análisis de datos.

En el capítulo cuarto, se muestran los resultados y el análisis de estos. De este modo esta investigación tiene como finalidad describir y comparar los formantes vocálicos en diferentes poblaciones de niños: oyentes, usuarios de implante coclear y audífonos, a partir de lo cual podremos obtener datos de acuerdo a las características encontradas en el grupo de estudio.

Finalmente, este estudio pretende ser antecedente para futuras investigaciones.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Fundamentación del problema

La pérdida de audición en el niño origina, entre otras consecuencias, una falta de habilidad en la adquisición del habla, dificultades en la articulación, trastornos en la voz, problemas en la fluidez y alteración en el uso del lenguaje, presentando así una distorsión al emitir los sonidos del habla. (Santana, Castro & Sedano, 2010).

Entre los dispositivos electrónicos para ayudar a escuchar a las personas con pérdida auditiva se encuentran los audífonos y los implantes cocleares. Los primeros amplían el volumen del sonido, permitiendo que los niños con pérdidas auditivas leves, moderadas y severas puedan aprovechar al máximo su audición residual. Por otro lado, los implantes cocleares constituyen la más reciente e importante tecnología para pérdidas auditivas de severas a profundas.

Monsalve (2011) afirma que el implante coclear es un aparato electrónico que transforma los sonidos del medio ambiente (sean ruidos, sonidos, palabras) en energía eléctrica capaz de estimular directamente (mediante los electrodos insertados en la cóclea) las terminaciones nerviosas, produciendo sensaciones auditivas en el cerebro. Para colocar estas prótesis se requiere una intervención quirúrgica, y posterior a la cirugía es necesaria una rehabilitación cuyo objetivo es recuperar la función auditiva.

Para Furmanski (2003) el éxito de un implante coclear está condicionado por una serie de variables: la edad cronológica, la duración de la sordera, las habilidades auditivas previas, el desarrollo cognitivo y lingüístico, la dinámica y participación de la familia en el tratamiento, las expectativas, la disponibilidad de servicios de asistencia, el ambiente educacional, ausencias de otras patologías y los resultados de los estudios médicos y radiológicos.

Valero, Casanova, Vila y Ejarque (2002) refieren que muchas veces a pesar de las metodologías empleadas, los niños con pérdida auditiva presentan algunos problemas en la inteligibilidad de su habla, encontrándose variaciones de intensidad, frecuencia, ritmo, entonación, respiración, duración y actitudes articulatorias deformadas. El habla de las personas con pérdida auditiva se describe como más lenta, con menos contraste entre las sílabas acentuadas y las no acentuadas, con pausas en lugares inusuales e inapropiados, falta de ritmo y un inadecuado control respiratorio, acompañado por una postura inadecuada.

Valero, Gou y Casanova (2006) compararon la calidad vocal de los niños usuarios de audífonos digitales y los usuarios de audífonos analógicos. Ellos coinciden en que la voz de los niños con pérdida auditiva se destaca por la incorrecta regulación de la intensidad, la tendencia a la nasalidad, rinolalia e incluso el desconocimiento del valor comunicativo que impregnan los matices del timbre de una voz. En su investigación encontraron que los niños usuarios de audífonos digitales presentan unos parámetros de calidad vocal que se aproximan mucho más a los parámetros de normalidad. Asimismo, destacan la importancia de realizar un estudio comparativo entre los parámetros de calidad vocal obtenidos en muestras de niños con sordera profunda usuarios de implante coclear y muestras de niños también con sordera profunda usuarios de audífonos digitales.

En cuanto a la educación en el Perú, son pocos los colegios especializados que atienden a niños con pérdidas auditivas. Muchos de ellos enseñan a comunicarse a través del lenguaje de señas. Sin embargo, el Centro de Educación Básica Especial Fernando Wiese Eslava es el único que apuesta por una educación auditivo-oral.

La institución atiende a alumnos con pérdidas auditivas, brindando una educación auditiva-oral a bebés y niños abarcando niveles que van desde la intervención temprana hasta tercer grado de primaria. El colegio busca la integración temprana del alumno a un colegio regular. Para lograr estos objetivos, hace uso de la metodología auditivo-oral que consiste en “aprovechar al máximo la capacidad auditiva que tiene el niño mediante uso de dispositivos de

amplificación adecuados (implantes cocleares o aparatos auditivos), que permiten utilizar la audición como canal principal para el aprendizaje”. (CPAL, 2013)

En el CEBE Fernando Wiese Eslava estudian niños usuarios de audífonos, así como niños que han sido implantados. Sin embargo, muchos de ellos no fueron implantados a edades tempranas (0-3 años) por el alto costo que implica. En consecuencia, muchos de ellos no han alcanzado un desarrollo óptimo del lenguaje oral.

Para que el habla sea más inteligible, es necesaria una producción adecuada, no solo de los sonidos consonánticos, sino también de las vocales. Esto son los que determinan en mayor medida la inteligibilidad del habla (Ling, 2002).

El análisis de las vocales en la actualidad, se puede realizar a través del análisis acústico, que permite visualizar el sonido en ondas o espectrogramas a través de un programa instalado en el computador. Los sonidos vocálicos son medidos en Hertz y analizados en sus formantes: F1 y F2 los cuales nos indicarán con precisión la posición de la lengua en la producción de las vocales.

Por ello, es necesario evaluar la producción de las vocales, ya que son éstas las que determinan en mayor o menor medida la inteligibilidad del habla. Por todo lo planteado, la presente investigación busca evaluar y comparar dos aspectos en la producción de las vocales; el desplazamiento vertical (alto-bajo) de la posición de la lengua (Formante 1) y el desplazamiento horizontal (anterior-

posterior) de la lengua (Formante 2) en las vocales del español hablado en la ciudad de Lima por niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos de 8 años.

1.1.2. Formulación del problema general y específicos

Problema General

¿Existen diferencias en el análisis acústico de los Formantes 1 y 2 de las vocales en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos, y niños oyentes de 8 años?

Problemas Específicos

- ¿Existen diferencias en las medidas acústicas del Formante 1 (F1) (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear de 8 años?
- ¿Existen diferencias en las medidas acústicas del Formante 1 (F1) (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos de 8 años?

- ¿Existen diferencias en las medidas acústicas del Formante 1 (F1) (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos de 8 años?
- ¿Existen diferencias en las medidas acústicas del Formante 2 (F2) (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear de 8 años?
- ¿Existen diferencias en las medidas acústicas del Formante 2 (F2) (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos de 8 años?
- ¿Existen diferencias en las medidas acústicas del Formante 2 (F2) (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos de 8 años?

1.2. Formulación de los objetivos

1.2.1. Objetivo general

Comparar los formantes de las vocales en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y niños usuarios de audífonos, y niños oyentes de 8 años a través del análisis acústico.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comparar las medidas acústicas del Formante 1 (F1) (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear de 8 años a través del análisis acústico.
- Comparar las medidas acústicas del Formante 1 (F1) (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos de 8 años a través del análisis acústico.
- Comparar las medidas acústicas del Formante 1 (F1) (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y niños usuarios de audífonos de 8 años a través del análisis acústico.
- Comparar las medidas acústicas del Formante 2 (F2) (desplazamiento horizontal de la lengua) en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear de 8 años a través del análisis acústico.

- Comparar las medidas acústicas del Formante 2 (F2) (desplazamiento horizontal de la lengua) en niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos de 8 años a través del análisis acústico.
- Comparar las medidas acústicas del Formante 2 (F2) (desplazamiento horizontal de la lengua) en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y niños usuarios de audífonos de 8 años a través del análisis acústico.

1.3. Importancia y justificación del estudio

El presente trabajo de investigación se justifica a dos niveles:

Desde la perspectiva práctica, se hace una descripción de los hallazgos de la investigación, los cuales serán comunicados oportunamente a los participantes. Asimismo, los resultados de este estudio podrán servir como fuente de consulta para otros especialistas de fonoaudiología involucrados en este tema.

En relación a la importancia teórica, la presente investigación proporciona información relevante sobre las variables en estudio, información que puede servir de referencia en otras investigaciones dentro del campo fonoaudiológico. También es importante porque brinda valores de los formantes vocálicos previstos para niños hablantes del español de Lima.

1.4. Limitaciones de la investigación

La presente investigación encuentra las siguientes limitaciones:

No hay información de parámetros sobre los formantes vocálicos en el idioma español en niños. Sólo se cuenta con información para adultos.

Los resultados de estudio no son generalizables a una población mayor, sin embargo puede constituir un punto de partida para realizar futuras investigaciones basándose en los hallazgos.

El análisis acústico del habla por ser una tarea minuciosa demanda un mayor tiempo en su ejecución y esto limita la extensión de la muestra.

Por otro lado, no existen antecedentes nacionales que evalúen la producción del habla en el deficiente auditivo a través del análisis acústico, lo que constituye una limitación para un marco teórico más elaborado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del estudio

En el presente capítulo se desarrollarán las principales investigaciones relacionadas al estudio como marco referencial. Presentándolas cronológicamente.

Elías (2011) realizó un estudio titulado “Una Documentación acústica de la lengua shipibo-conibo (Pano)” para el Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En dicho estudio hace un análisis acústico de las vocales orales del shipibo, afirmando que las características articulatorias de las vocales se pueden correlacionar desde el punto de vista acústico con la frecuencia de sus formantes. En este estudio se analizaron los formantes F1 y F2 para esta

lengua y se obtuvo parámetros. El primer formante (F1) se correlaciona con la altura vocálica y el segundo formante (F2) con el grado de posterioridad vocálica. En el estudio se examinaron y determinaron las propiedades acústicas de las vocales orales del shipibo-conibo así como de sus vocales largas. Las vocales del shipibo fueron caracterizadas de acuerdo a su estructura de formantes y su duración. Para todas las mediciones, se tomó en cuenta el género de los hablantes.

La Real Academia Española, RAE, (2011) presenta las características acústicas de las vocales del español para las frecuencias de los dos primeros formantes F1 y F2. En la siguiente tabla se muestra los valores aproximados en Hertz (Hz) de F1 y F2 de las vocales en español.

Tabla 1

Medias de las frecuencias de los formantes F1 y F2 de las vocales del español.

	/i/	/e/	/a/	/o/	/u/
F1	298	465	753	455	283
F2	2188	1780	1260	910	865

Fuente: RAE (2011)

RAE afirma que estos valores son relativos ya que cambian según el contexto, la tonicidad de la sílaba y las características individuales del hablante pero mantienen entre sí una relación constante en el espectrograma. Las vocales /i/ y /e/ presentan un segundo formante cuyos valores de frecuencia son elevados y muy diferentes de los valores del primer formante, en cambio en los valores posteriores /o/ y /u/, ambos formantes están muy cercanos y están en una zona de

frecuencias bajas. Los dos primeros formantes de la vocal /a/ también están muy cercanos pero se diferencian de las vocales posteriores por estar situados en una zona más elevada de frecuencias.

Ruiz y Soto-Barba (2005) realizaron un estudio titulado “Timbre vocálico en hablantes de español como segunda lengua” para la Pontificia Universidad Católica de Chile. Este trabajo presenta los resultados de la comparación de las manifestaciones acústicas del F1 y F2 de las vocales españolas entre seis hablantes de esta lengua como segunda lengua, un hablante representativo de la lengua española de Concepción – Chile (Valdivieso y Tapia, 2003) y con las vocales sintetizadas del español descritas por Delatre (1962). En las siguientes tablas presentamos los valores de los Formantes F1 y F2 obtenidos del hablante representativo de la lengua española descritos en el estudio.

Tabla 2

Promedio general de los dos primeros formantes del hablante español.

Vocal	/i/	/e/	/a/	/o/	/u/
F1	248	360	700	400	260
F2	2600	1970	1460	896	613

Fuente: Ruiz y Soto-Barba (2005)

Martínez (2003) en su libro “El sonido en la Comunicación humana” presenta un estudio sobre las propiedades acústicas de los segmentos vocálicos. En el estudio afirma que las vocales están caracterizadas por sus tres primeros

formantes. En su estudio realizado en 1995 con cinco individuos varones afirma que no existen valores absolutos ya que cada formante cubre un amplio abanico de valores que se denomina campo de dispersión. Se encontró que el F2 desciende de frecuencia según la lengua vaya retrocediendo desde el paladar duro. La vocal [i] es la vocal más adelantada, la [u] es la más atrasada. El F2 hace que la vocal sea más aguda cuanto más alto esté y más grave cuanto más bajo. En el triángulo vocálico, las vocales anteriores son agudas y las posteriores graves. La vocal [a] no está definida en cuanto a acuidad. El F1 tiene relación con la elevación de la masa de lengua. Si esta se eleva el F1 desciende y viceversa; esto sucede porque si se levanta se amplía la zona faríngea; de lo contrario se estrecha. Si el F1 sube aproximándose al F2 en el centro del espectro vocálico, la vocal será densa, si el F1 se hace extremo, entonces la vocal será difusa. Así, el rasgo acústico agudo/grave está en relación estrecha con el articulatorio anterior/posterior y el difuso/denso, con el alto/bajo. A continuación presentamos los valores para el F1 y F2 obtenidos por Martínez.

Tabla 3

Valores promedios para la F1 y F2 obtenidos por individuos varones.

Vocal	/i/	/e/	/a/	/o/	/u/
F1	313	457	699	495	349
F2	2200	1926	1471	1070	877

Fuente: Martínez (2003)

Para Martínez (2003) la voz femenina ofrece unos valores equivalentes a la multiplicación de los valores masculinos por un coeficiente: 1.22. Así por ejemplo una “i” femenina puede tener los valores siguientes: $F1=313 * 1.22= 381$ Hz y $F2 =2.200*1.22= 2.684$.

Cubero (1994) realizó un trabajo de investigación titulado “Articulación vocálica en el niño deficiente auditivo” para la Universidad de Henares (España). Esta investigación pretendió examinar mediante variables acústicas las diferencias en el espectro de las cinco vocales españolas producidas por niños deficientes auditivos y con audición normal, y determinar otros factores relacionados con las características personales y familiares del niño deficiente auditivo que pueden influir en su espectro vocálico. Se tuvo una muestra de 112 niños divididos en dos grupos, uno de 57 niños con deficiencia auditiva y otro integrado por 55 niños con audición normal. Para el análisis acústico de la voz se utilizó un analizador de sonido en tiempo real, para obtener el espectro vocálico del que extraer las variables acústicas empleando dos métodos. En el primero se localizan el componente pico fundamental y tres primeros componentes pico con sus correspondientes amplitudes. En el segundo figuran los parámetros de intensidad correspondientes al rango de frecuencias de los dos primeros formantes de las vocales españolas. Los parámetros acústicos obtenidos más diferenciados en la producción de vocales entre niños con deficiencia auditiva y sin deficiencia auditiva son la frecuencia fundamental y su amplitud. En este trabajo no se obtuvo ninguna correlación entre el resto de parámetros no acústicos y el espectro defectuoso de los niños deficientes auditivos.

Los antecedentes descritos tuvieron un abordaje individual, abarcando edades específicas, centrándose en muestras de niños o adultos. El estudio de Cubero (1994) fue realizado en niños, mientras que los de Elías (2011), RAE (2011), Ruiz y Soto-Barba (2005), Martínez (2003) fueron realizados en adultos. La mayoría de las investigaciones fueron realizadas con el género masculino. Todos los estudios descritos analizaron tanto el F1 como el F2, además incluyeron otros aspectos de análisis acústico como intensidad, duración, entre otros, haciendo uso de programas informáticos para este fin. Asimismo, los valores obtenidos en las investigaciones no son absolutos, varían según las características individuales del hablante, pero mantienen entre sí una relación constante en el espectrograma (campo de dispersión).

2.2. Bases científicas

A continuación se realizará la descripción de los principales temas relacionados con nuestra investigación.

2.2.1. La audición

Lely (2008) define a la audición como “la percepción de cierta clase de estímulos vibratorios, lo cuales son captados por el oído y van a impresionar el área cerebral correspondiente, tomado el individuo conciencia de ello” (p.82). Este fenómeno físico psicológico de percepción a distancia desarrolla dos

fenómenos: el fisiológico en donde el órgano de Corti envía un mensaje sonoro hacia el centro y la corteza; y el fenómeno psicocortical a través del cual el conjunto de sonidos se analiza y se archiva. Si este camino está alterado, no habrá audición.

2.2.1.1. Anatomía del oído

La estimulación sonora del sistema auditivo (constituido por el oído externo y medio, el receptivo auditivo periférico y la vía auditiva) posibilita la recepción del sonido, su análisis y la integración de la información ingresada con otros estímulos, con el fin de elaborar un esquema general del entorno. (Suárez, Gil-Carcedo, Algarra, Ortega & Pinedo; 2004)

Rodríguez, Smith-Ágreda, García, López, Sánchez, Smith, Suárez y de Toro (2003) describen anatómicamente el oído, el cual se divide en tres partes bien diferenciadas: El oído externo, el oído medio y el oído interno. A continuación detallaremos las principales estructuras que conforman cada una de las partes:

A. Oído Externo

El oído externo es el “encargado de captar y conducir las ondas sonoras hacia el oído medio. Está formado por el pabellón auricular y el conducto auditivo

externo; la membrana del tímpano es el límite que lo separa del oído medio” (Rodríguez et al, p.198, 2003). Las principales características de ambas estructuras se detallarán a continuación.

- **Pabellón auricular**

Es una lámina con pliegues fibrocartilagosos, cubierto de piel y con numerosos ligamentos y músculos rudimentarios. En el centro, tiene una excavación llamada concha, al fondo de la cual se abre el conducto auditivo externo. En él se diferencian: Los repliegues hélix, que conforman todo el pabellón; el antihélix por dentro; el trago, por delante de la concha y el antitrago, por debajo. El lóbulo de la oreja está formado por grasa sin esqueleto cartilaginoso.

- **Conducto auditivo externo**

Se presenta desde el fondo de la concha hasta la membrana del tímpano. Tiene un trayecto en forma de “s” echada de aproximadamente 2 cm de longitud y 8 mm de diámetro. Su tercio externo tiene una pared cartilaginosa mientras que el resto está formado por el hueso temporal. Por el interior, está tapizado por piel con abundantes glándulas ceruminosas y pelos en la parte externa.

B. Oído Medio

El oído medio está conformado por la caja del tímpano, “recoge las vibraciones de la membrana del tímpano y actúa como una caja de resonancia, amplificando los sonidos y llevándolos hasta el oído interno o laberinto.” (Rodríguez et al, p. 198, 2003)

El oído medio es una cavidad aérea excavada en el interior del hueso temporal y recubierto de mucosa. Tiene tres partes: La caja del tímpano en el centro, la trompa de Eustaquio dirigida hacia adelante y las cavidades mastoideas por detrás. A continuación se describe cada una de ellas:

- **La caja del tímpano**

Es la parte principal del oído medio. En su interior se alojan los huesecillos martillo, yunque y estribo. Se encarga de transmitir las señales acústicas que llegarán del oído externo hasta el oído interno. En su interior las ondas sonoras se amplifican en relación a su fuerza y presión. Tiene una forma irregular y se diferencian tres niveles: el epitímpano o ático, donde se ubica la cabeza del martillo y la rama horizontal del yunque; el mesotímpano aloja el mango del martillo, la rama vertical del yunque y el estribo; y el hipotímpano. La membrana del tímpano se inserta en el surco timpánico, es fibrosa y elástica. Esta membrana vibra con la llegada de los sonidos, regulando su intensidad al

transmitirlos a la cavidad de huesecillos. La base del hueso estribo cubre la ventana oval, que es la que comunica la caja del tímpano con el oído interno; mientras que la ventana redonda está tapada por mucosa del oído medio.

- **La trompa auditiva o de Eustaquio**

Está formada en su primera porción por una pared ósea excavada, y la porción cartilaginosa. Está tapizada de mucosa y tiene abundantes linfáticos que en su desembocadura forma la amígdala tubárica. Sobre la trompa terminan fibras musculares de los músculos tensor y elevador del velo del paladar que permite la abertura y cierre durante la deglución, favoreciendo la aireación de la caja timpánica. Así, queda igualada la presión aérea del interior de la caja del tímpano con la presión exterior a través del conducto auditivo externo.

- **Cavidades mastoideas**

Se encuentran en la pared posterior de la caja del tímpano. En este lugar se encuentra el aditus o entrada al antro mastoideo, el cual se comunica con las celdillas mastoideas

C. Oído Interno

Rodríguez et al (2003) describe la anatomía del oído interno de la siguiente manera:

“Formado por el caracol, donde existen receptores que captan la información sonora y la traducen en impulsos nerviosos que el sistema nervioso interpreta; (...) el vestíbulo y los conductos semicirculares, que poseen otros tipo de receptores que nos dan información sobre la posición y los desplazamientos de la cabeza con respecto al resto del cuerpo y al entorno, fundamentalmente para el mantenimiento del equilibrio”. (p. 198)

Esta parte del oído se ubica en la porción petrosa del temporal. En su interior se encuentra el laberinto óseo, excavado en el hueso. Dentro de este laberinto, podemos encontrar el laberinto membranoso, donde se localizan las células receptoras del sonido y del equilibrio. Entre las estructuras óseas y las membranosas queda el espacio perilinfático lleno de perilinfa. A continuación detallaremos las características principales de ambos laberintos:

- **Laberinto óseo**

Está formado por tres espacios intercomunicados: el vestíbulo, la parte central; los conductos semicirculares óseos, por detrás orientados en los tres planos del espacio; y el caracol dirigido hacia adelante.

El vestíbulo se relaciona con el oído medio a través de la ventana oval y la ventana redonda. Los conductos semicirculares óseos son tres y se comunican con ambos extremos con el vestíbulo. El caracol óseo está formado por un conducto

enrollado alrededor de un eje óseo, el modiolo o columela, sobre el que da dos vueltas y media, del cual parte la lámina espiral que divide la luz del tubo en dos rampas, superior o vestibular e inferior o timpánica, comunicadas en el vértice del caracol por un pequeño orificio o helicotrema.

- **El laberinto membranoso**

Está formado por el utrículo y el sáculo, vesículas alojadas en el interior del vestíbulo; el conducto coclear, situado en el interior del caracol y los conductos semicirculares membranosos, localizados dentro de los conductos semicirculares óseos.

Las vesículas del utrículo y del sáculo están intercomunicadas por medio del conducto utriculosacular; además, el utrículo se comunica con los conductos semicirculares membranosos y el sáculo con la porción vestibular del caracol. Los conductos semicirculares membranosos tienen dos extremos que desembocan en el utrículo; uno es recto y estrecho que comparten los conductos anterior y posterior, y otro más ancho, el extremo ampular, donde se sitúan las crestas ampulares que alojan células receptoras que detectan las aceleraciones angulares de la cabeza y permiten la orientación y el mantenimiento del equilibrio durante el movimiento.

El conducto coclear o cóclea es un conducto membranoso ubicado en el interior del caracol. Si se secciona una de sus espirales, se observa como un espacio triangular limitado: por abajo, por la membrana basilar; externamente, por el ligamento espiral y la estría vascular responsable; por arriba, por la membrana vestibular de Reissner. Por encima y por debajo del conducto coclear se encuentran respectivamente las ramas vestibular y timpánica comunicadas entre sí a través del helicotrema; lo que permite que la perilinfa circule desde la ventana oval hasta la ventana redonda.

La membrana de Reissner separa la membrana vestibular, llena de perilinfa, del conducto coclear, lleno de endolinfa, permitiendo que se realice el intercambio de iones entre ambos líquidos.

Sobre la membrana basilar a lo largo de todo el caracol, se ubica el órgano de Corti u órgano de la audición. Allí, se localizan las células ciliadas externas dispuestas en tres hileras y las células sensoriales internas, dispuestas en una sola hilera. Estas células transmiten el impulso nervioso del ganglio espiral de Corti a las fibras periféricas.

2.2.1.2. Fisiología de la audición

Rodríguez et al (2003) afirma que la mecánica de audición está determinada por la vibración de la membrana del tímpano, que provoca un movimiento de los huesecillos del oído medio: el martillo, yunque y estribo. Este

último aplica una presión sobre la ventana oval que moviliza la perilinfa de las rampas y hace vibrar la membrana basilar transmitiendo este movimiento al órgano de Corti y a la endolinfa. Los cilios de las células receptoras, que se encuentran en la membrana tectoria, se doblan gracias a la rigidez de la lámina reticular, a la que atraviesan. Este movimiento que realizan los cilios es el que da lugar a la transducción de la energía mecánica en impulso nervioso, el cual es transmitido por las células sensoriales hacia las fibras del nervio coclear.

2.2.2. Estructura anatómica del aparato fonoarticulatorio

El tracto vocal supralaríngeo es una estructura importante para la generación del sonido del habla. Su función consiste en modificar el sonido laríngeo con el fin de producir los sonidos del habla. Las vocales se crean “por la modificación de la configuración del tracto vocal, que actúa como filtro con diversos modos de resonancia, denominadas frecuencias formantes, atraviesan el tracto vocal con más eficacia, mientras que la otras frecuencias están atenuadas” (Mc Farland, 2008, p.109). Por ende, el espectro de las frecuencias del sonido obtenido por la vibración de los pliegues vocales es luego modificado a su paso por el filtro que supone el tracto vocal. Las características del filtro de la parte superior del tracto vocal dependen del tamaño y de su forma, que además se modifica por el movimiento de los articuladores (lengua, labios, mandíbula, etc.) a través de una activación muscular.

A continuación, se presentarán las principales características de la anatomía del cráneo relativa a la articulación témporo mandibular y las estructuras asociadas al tracto vocal presentados por Rodríguez et al (2003) y Mc Farland (2008).

a) Anatomía del cráneo

El esqueleto craneal está formado por 22 huesos, de los cuales 8 huesos son pares y 6 huesos son únicos. Tiene dos partes:

- **Cráneo:** Está situado en el cuadrante posterosuperior. Está formado por ocho huesos, de los cuales cuatro son impares.
 - Huesos impares: Hueso frontal, occipital, esfenoides, etmoides.
 - Huesos pares: Huesos temporales y parietales.

- **Cara:** Situada en el cuadrante anteroinferior. Está formado por 14 huesos, de los cuales dos son impares.
 - Mandíbula
 - Huesos maxilares superiores

- Huesos propios de la nariz o huesos nasales.
- Huesos palatinos
- Huesos lagrimales o unguis.
- Huesos cigomáticos o huesos malaes.
- Conchas nasales inferiores.
- Vómer

La articulación temporomandibular une el cóndilo de la mandíbula y la parte anterior de la fosa mandibular del hueso temporal.

Son dos los movimientos que se asocian a esta articulación:

- Traslación: Movimiento de deslizamiento. Todos los puntos de la mandíbula se mueven en la misma dirección. El movimiento de traslación puede ser bilateral (movimiento de delante a atrás) o unilateral (la mandíbula se mueve de un lado a otro).
- Rotación: Se trata de un movimiento de abertura y cierre. Es un movimiento de bisagra alrededor de un eje horizontal entre los dos cóndilos.

b) Tracto vocal

El tracto vocal abarca todo lo que está ubicado por encima de los pliegues vocales. Está compuesto por la cavidad faríngea, las cavidades nasales y la cavidad oral.

- **Cavidad faríngea**

Rodríguez et al (2003) define a esta cavidad como un conducto músculo membranoso común para el sistema respiratorio y el digestivo, que se extiende desde la base del cráneo hasta la sexta vértebra cervical, lugar en donde se continúa con el esófago. Se ubica verticalmente, por delante de la columna vertebral cervical y por detrás de las fosas nasales, de la cavidad bucal y de la laringe. Está dividida en tres partes: nasofaringe, orofaringe, laringofaringe.

La nasofaringe cumple una función respiratoria y fonatoria, pero no digestiva. “Está localizada encima del paladar blando y detrás de las fosas nasales con las que se comunica por los orificios llamados coanas.” (Rodríguez et al, 2003, p.209)

La orofaringe se inicia a la altura del velo del paladar y se extiende, por abajo hasta la base de la lengua y el borde superior de la epiglotis; por delante se comunica con la cavidad bucal a través del istmo de las fauces.

Rodríguez et al (2003) afirma lo siguiente:

“En las paredes laterales de este istmo existen dos pliegues de mucosa que son los arcos o pilares del velo del paladar: el pilar anterior contiene el músculo palatogloso y el pilar posterior el músculo palatofaríngeo. Entre ambos pilares queda enmarcada la fosita tonsilar, donde se sitúa la tonsila o amígdala palatina. Por delante del istmo de las fauces está la porción posterior de la lengua, que forma parte de la orofaringe, donde se localiza la amígdala lingual”. (p.209)

La laringofaringe se localiza detrás de la laringe y llega hasta la sexta vértebra cervical, lugar en donde comienza el esófago. Por delante, se encuentra el orificio de entrada a la laringe y las caras posteriores de los cartílagos aritenoides y cricoides. A ambos lados presenta unos canales descendentes llamados recesos o senos piriformes, que facilitan el paso de alimentos hacia el esófago. La luz de la faringe es más estrecha en la unión con el esófago debido al músculo cricofaríngeo.

- **Cavidades nasales**

Ambas cavidades están separadas en la línea media por el tabique nasal. Rodríguez et al (2003) refieren la ubicación de las fosas nasales de la siguiente manera:

“Están situadas por encima de la cavidad oral, por debajo de la cavidad craneal y por dentro de las cavidades orbitarias. Se abren

a la cara a través de dos orificios nasales y comunican por detrás con la nasofaringe por medio de dos orificios denominados coanas” (p. 224).

Cumplen la función de filtrar, humidificar y calentar el aire procedente del exterior. Durante el habla, estas cavidades nasales permanecen cerradas por el velo del paladar, excepto para la producción de los sonidos nasales.

- **Cavidad oral**

Es la primera porción del tubo digestivo. “Interviene en numerosas actividades: masticación, deglución, articulación y resonancia del habla y en la mímica. Para realizar estas funciones, esta cavidad presenta dos partes: El vestíbulo y la cavidad bucal propiamente dicha” (Rodríguez et al, 2003. p. 213).

El vestíbulo bucal está representado por el espacio que se encuentra entre los labios y los dientes, y entre las mejillas y los dientes. Se abre al exterior a través del orificio bucal que está constituido por los labios superior e inferior, cuya unión hacia afuera forma la comisura de los labios o ángulo de la boca.

Entre el arco palatogloso y el arco palatofaríngeo, se encuentran las amígdalas palatinas, faríngeas y linguales.

El paladar se encuentra en el límite superior de la cavidad oral. Se compone de dos partes: el paladar duro (las dos terceras partes anteriores del paladar constituido por una estructura ósea) y el paladar blando (tercio posterior constituido por un repliegue móvil).

La lengua representa el límite inferior de la cavidad oral. “Es un órgano musculoso, extraordinariamente móvil, recubierto de mucosa. Interviene en la masticación, degustación, deglución, articulación de las palabras, limpieza de la boca y gestos mímicos” (Rodríguez et al, 2003, p.220). Cuando la lengua se levanta, se puede observar un repliegue tisular sobre la línea media, que la une al suelo, el cual se denomina frenillo lingual.

Los labios ocupan el extremo anterior de la cavidad oral. “Son dos pliegues musculomembranosos, flexibles, elásticos, muy móviles, cuyo principal músculo, el orbicular de los labios tiene una función fundamental en la articulación de la palabra, la mímica y en la succión”. (Rodríguez et al, 2003, p. 214). Su exterior está recubierto por la piel y el interior está recubierto por una membrana mucosa. Entre estas capas externa e interna, se encuentran tejidos musculares, adiposos y glandulares.

Los dientes se desarrollan en el interior de los alvéolos (cavidades en la mandíbula y el maxilar).

“Los dientes están constituidos por la cavidad pulpar rodeada de dentina, que a su vez está recubierta por esmalte y por cemento, según sus partes: a) La corona, la porción de diente que sobresale, es la que está recubierta por el esmalte, b) La raíz, la porción recubierta por el cemento, se encuentra unida a la pared del alvéolo dentario por el ligamento periodontal, (...) y c) el cuello, es la parte estrecha del diente, entre el esmalte y el cemento”.

(Rodríguez et al, 2003, p.218)

2.2.3. Pérdida auditiva

Según Monsalve (2011) “la sordera, deficiencia auditiva, discapacidad auditiva o hipoacusia son términos generales para describir la disminución de la capacidad auditiva” (p. 11).

La pérdida auditiva tiene como consecuencia la falta de habilidad en la adquisición del habla, trastornos de la voz y alteraciones en el uso del lenguaje, además puede traer repercusiones psicológicas, tanto en el carácter de la persona que la presenta, como en su comportamiento, dependiendo de la intensidad y del grado de la afectación de la vía auditiva. (Aránguez, 2003)

2.2.3.1. Detección

Según Torres, Rodríguez, Santana, Hernández y González (2000) las causas para sospechar una pérdida auditiva son:

- **Herencia;** consanguinidad de los padres, antecedentes de sorderas endógenas en familiares próximos.
- **Embarazo:** Enfermedades víricas en las primeras semanas del embarazo (el oído está amenazado severamente en el periodo embrionario del desarrollo). Ejemplo: rubeola materna, medicación ototóxica, incompatibilidad de grupos sanguíneos, hemorragias con amenaza de aborto, ictericia, toxoplasmosis, etc.
- **Parto:** Parto lento y/o complicado con instrumentación, prematuridad, bajo peso al nacer (menor a 1. 500 gr) longitud anormal al nacer, asfixia, ictericia y enfermedades que precisen incubadora o medicación especial.
- **Postparto:** Alejamiento del patrón normal de desarrollo, malformaciones del oído externo, nariz y paladar, enfermedades severas, meningoencefalitis, traumatismos cerebrales, anestesia general.

2.2.3.2. Causas de la pérdida auditiva

Torres et al (2000) expone las principales causas de los diferentes tipos de pérdida auditiva:

Pérdida auditiva conductiva

- Condiciones asociadas con problemas del oído medio, tal como infecciones del oído medio u otosclerosis.
- Lesiones que ocasionen daños a los huesos del oído medio.
- Defectos congénitos.

Pérdida auditiva sensorineural

- Herencia / genética
- Pérdida auditiva inducida por el ruido.
- Lesiones en la cabeza.
- Ciertos medicamentos (causan daños a las células pilosas (ciliadas) del oído interno).
- Enfermedades (sarampión, paperas, sarampión, meningitis, meniere).
- Proceso normal de envejecimiento.
- Defectos congénitos.
- Tumores en las vías nerviosas auditivas.

Pérdida auditiva mixta

- Una combinación de trastornos del oído externo o medio y daños a las estructuras del oído interno (cóclea), o a las vías del nervio auditivo.

2.2.3.3. Tipos de pérdida auditiva

Para Torres et al (2000) y Herrán (2009) los tipos de pérdida se clasifican en:

- **Hipoacusias de conducción o transmisión**

Cuando se encuentra afectadas las estructuras de conducción o transmisión del sonido (oído externo y medio). Algunas suelen ser recuperables de acuerdo a sus causas; en otros casos, tienen soluciones quirúrgicas. Entre las causas podemos encontrar: tumores, inflamaciones, líquidos, cuerpos extraños, tapones, etc. que provocan pérdida en la transmisión de sonidos de frecuencias altas; pérdida de elasticidad (perforación timpánica, anquilosis de la cadena, otosclerosis, que provocan pérdida de frecuencias bajas, aumentos de fricción (mala articulación de la cadena), que provocan pérdidas en la transmisión de los sonidos de frecuencias medias.

- **Hipoacusias de percepción, sensorial o neurosensorial**

Cuando son las estructuras de procesamiento del sonido (oído interno, vías nerviosas y corteza cerebral) las que son afectadas. Se denominan también hipoacusias cocleares, ya que está alterada la función de transducción del sonido en las células ciliadas, localizadas en la cóclea. Son irreversibles. Muchas de estas personas podrían ser implantables. Además, puede darse también alteración en la

función de la percepción de la sensación sonora a nivel del sistema nervioso central por afección de alguna región de la vía auditiva, en este caso se denomina hipoacusias retrococleares.

- **Hipoacusias mixtas**

Cuando se encuentran afectadas las estructuras conductivas y perceptivas simultáneamente.

Cualquier sordera de transmisión, percepción o mixta conlleva una determinada cantidad de déficit auditivo, por lo tanto, cualquiera de estos tres tipos de sorderas, tienen que ser, al mismo tiempo: leves, moderadas, severas o profundas.

2.2.3.4. Clasificación según el grado de Pérdida Auditiva

Torres et al (2000) y Herrán (2009) presentan la siguiente clasificación de pérdidas auditivas según su grado:

- **Hipoacusia leve o ligera**

Cuando la pérdida auditiva está entre 20 - 40 dB. Las personas que las presentan suelen adquirir el lenguaje de forma natural, accediendo a la

información del lenguaje por vía auditiva. En algunos casos no demandan ningún tipo de ayuda técnica.

- **Hipoacusia moderada**

Cuando la pérdida auditiva está entre 40 – 70 dB. Son sorderas medias. Con el uso de audífonos pueden acceder a la información por vía auditiva sin mayores dificultades.

- **Hipoacusia severa**

Cuando la pérdida auditiva está entre 60 – 90 dB. Estas hipoacusias requieren de audífono o implante coclear. Las personas que la presentan acceden al lenguaje oral por terapia rehabilitadora a cargo del especialista y adaptada a cada caso.

- **Hipoacusia profunda**

Cuando la pérdida auditiva está por encima de 90 dB. Estas pérdidas auditivas son siempre posibles casos para implantación, debido a que la audición residual que presentan no es funcionalmente aprovechable.

- **Cofosis**

Es la pérdida total de la audición.

2.2.3.5. Clasificación de la pérdida auditiva según el momento de su aparición

Herrán (2009) realiza una clasificación de las pérdidas auditivas de acuerdo al momento de su aparición, la misma que se detallará a continuación.

- **Sorderas prelocutivas**

Este tipo de sordera se presenta antes de la adquisición del lenguaje oral. Su etiología puede ser genética o accidental. Los pacientes con este tipo de sordera tienen mejor pronóstico cuando la implantación se da a edades tempranas. La evolución de cada caso en particular y los beneficios que se pueden obtener de cada implante están muy relacionados con el tiempo de sordera real del paciente, el aprovechamiento que ha conseguido de sus restos auditivos mediante sus audífonos, de su capacidad intelectual y de nivel del lenguaje oral comprensivo y expresivo que haya alcanzado, entre otras variables.

- **Sorderas perilocutivas**

Se presentan en el momento en que el niño empieza a hablar y aparece algún problema que daña el órgano auditivo. Su pronóstico dependerá básicamente del tiempo que pase desde la sordera hasta su detección y la posterior toma de decisiones tecnológicas y rehabilitadoras. En el caso de ser necesaria la implantación es aconsejable que se haga rápidamente con el objeto de que la memoria auditiva del niño no se deteriore.

- **Sordera post locutiva**

Son sorderas que se presentan cuando ya se ha adquirido el lenguaje oral.

2.2.3.6. Clasificación de sorderas según su etiología

Herrán (2009) clasifica la pérdida auditiva de acuerdo a su etiología. A continuación se presentará dicha clasificación.

- **Sorderas accidentales**

Pueden ser originadas por traumas acústicos como la exposición continua a ambientes ruidosos o un ruido fuerte en un momento concreto. Los accidentes de tráfico o de cualquier otro tipo, son posibles causas de daños físicos en el órgano de la audición. Asimismo, pueden aparecer problemas auditivos por el sufrimiento

fetal o durante el parto. Además, existen sorderas producidas por virus como herpes, toxoplasmosis, el citomegalovirus.

- **Sorderas debidas al consumo de sustancias ototóxicas**

Las sustancias ototóxicas como los aminoglucósidos; los antipalúdicos como la quinina; algunos diuréticos, los salicatos, son las capaces de dañar la funcionalidad celular o la propia vida de la células. Algunas de estas sustancias producen sorderas que desaparecen al suspender el tratamiento. Además, hay personas con predisposición genética a ser dañados por este tipo de sustancias.

- **Sordera de origen genético**

Se distinguen dos grupos de hipoacusias hereditarias.

- Hipoacusia de herencia mendeliana; mutaciones del ADN nuclear.
- Hipoacusia de herencia materna, mutaciones del ADN mitocondrial

- **Otras posibles causas de sordera**

La degeneración del oído por el transcurrir de los años y algunas enfermedades degenerativas son otras de las posibles causantes de la sordera.

2.2.4. Tipos de prótesis implantables

Monsalve (2011) menciona la existencia de cuatro prótesis auditivas implantables:

- **Implantes de oído Externo:** se coloca mediante una cirugía sencilla, utilizando anestesia local, en la que comunica la región retroauricular del aparato con el conducto auditivo externo en su porción cartilaginosa.
- **Implantes Auditivos del oído medio:** son dispositivos electrónicos que se implantan total o parcialmente con el fin de corregir una pérdida auditiva con la excitación vibrátil de la cadena oscicular.
- **Implantes cocleares:** se encargan de transformar los sonidos y ruidos ambientales en energía eléctrica actuando directamente sobre el nervio coclear, provocando una sensación auditiva. Su objetivo es sustituir las células ciliadas dañadas. Estos se pueden clasificar según tres criterios: 1. La ubicación de su electrodo (intracocleares o extracocleares) 2. El número de canales de estimulación (uno o múltiples). 3. La forma de tratar la señal sonora. (estrategias de codificación basadas en extraer o no la señal sonora).

- Implantes auditivos de tronco cerebral, esta prótesis es semejante al Implante coclear, pero en este caso los electrodos y la técnica quirúrgica para su colocación tienen como objetivo los núcleos cocleares.

2.2.4.1 El Implante Coclear. Definición

El implante coclear es una prótesis auditiva que requiere una intervención quirúrgica para su colocación, y su función es sustituir las células ciliadas dañadas. Así mientras que una prótesis convencional amplifica el sonido, el implante coclear lo manipula y lo transforma en impulsos eléctricos que son depositados en el interior del oído para que estimulen las terminaciones nerviosas. Se aplica en poblaciones de personas con sorderas adquiridas y o prelocutivas en edad pre escolar (Manrique & Huarte, 2002).

Según Torres et al (2000) el implante coclear “requiere de técnicas quirúrgicas para su instalación (...) estimula las células ciliadas o el nervio auditivo directamente mediante energía eléctrica” (p.43)

Trata de imitar la conversión del sonido en potenciales de acción, permitiendo al paciente una representación del sonido lo más parecida posible a una cóclea sana.

En el proceso de la implantación colaboran diversos profesionales como: otorrinolaringólogo, otoneuroradiólogo, audiólogo, fonoaudiólogo y psicólogo.

2.2.4.2. Partes del implante coclear

Para los autores Torres et al (2000) el implante coclear consta de dos partes: dispositivo implantado intraauricularmente; y un procesador externo que traduce la señal acústica en eléctrica para estimular el nervio auditivo.

Mediante la cirugía, se introducen en el interior de la cóclea del paciente sordo un haz de electrodos que serán los encargados de enviar las señales electrofísicas que estimulen el nervio auditivo. El haz de electrodos va unido a un transformador o transmisor que queda sujeto en el hueso temporal del cráneo al colocarlo dentro de un lecho que se realiza mediante el fresado del hueso. Junto al transformador existe un imán que servirá de unión con la parte externa del implante al adherirse a la bobina inductora o transmisor externo, que dispone de otro imán.

Exteriormente el implante consta de un micrófono que recoge el sonido, un procesador del lenguaje que decodifica e interpreta las señales auditivas recibidas y un transmisor externo o bobina inductora que queda adherida al hueso temporal por un imán que contacta con el imán de la parte interna del implante.

Todos los implantes disponen de diferentes posiciones para regular el volumen desde el procesador del lenguaje y de un control de la sensibilidad que permite ajustar la audición del paciente ante diferentes situaciones externas del ruido.

Los materiales seleccionados para la fabricación de los implantes cocleares son biocompatibles como la cerámica, el titanio y la silicona.

2.2.4.3. Funcionamiento del implante coclear

Herrán (2009) describe el funcionamiento del implante coclear de la siguiente manera: El micrófono capta las señales acústicas y las transmite al procesador del lenguaje para ser decodificadas y convertidas en pulsos de corriente; seguidamente, son enviadas a través de un cable al transmisor externo o bobina inductora, que será el encargado de hacerlas llegar a la parte interna del implante colocado en el hueso temporal. La conexión entre la bobina inductora y el dispositivo implantado en el hueso temporal se hace a través de la piel mediante imanes que tienen ambas partes. Desde allí son enviadas a los electrodos colocados en la cóclea. La estimulación eléctrica de los electrodos insertos en la cóclea llegará al cerebro a través del nervio auditivo. Tras la cirugía quedan colocadas las partes internas del dispositivo que aún no funcionan.

Hay un tiempo de espera entre la intervención y la primera conexión del implante, que puede oscilar entre los veinte días y el mes. Ese es el tiempo prudencial esperable para que desaparezcan los posibles efectos físicos producidos por la intervención como la hinchazón, los mareos y la cicatrización de la herida, fundamentalmente.

Posteriormente, el audiólogo realiza la primera conexión en la que se ponen en funcionamiento los electrodos insertados en la cóclea. Posteriormente se harán los ajustes que vayan siendo necesarios según la evolución del paciente durante su habilitación/ rehabilitación auditiva. Se trata de ir proporcionándole la información electroacústica ajustada a sus necesidades y con la que se sienta más cómodo.

Durante la programación, el audiólogo va fijando para cada electrodo el nivel mínimo en el que comienza a oír el paciente o umbral auditivo, y el máximo nivel de confort que es el volumen más alto que el paciente pueda soportar.

2.2.5. Audífonos

El audífono es un aparato electrónico que tiene la capacidad de amplificar los sonidos. Para ello, capta las ondas sonoras y las transforman en señales eléctricas, las mismas que después de ser modificadas son transformadas nuevamente en sonido. La función que tienen los audífonos es la de amplificar el sonido en un grado y de una manera tal que permita a una persona con daño auditivo utilizar su audición restante de forma efectiva. (Orellana y Torres, 2003)

2.2.5.2. Clases de Audífonos

Orellana y Torres (2003) clasifican los audífonos de acuerdo a los siguientes criterios: Forma de conducir el sonido, su modelo, el tipo de amplificación que entregan, o según su tecnología.

- **Según la forma de conducción del sonido:**

- **Audífonos de conducción aérea:** Entregan el sonido amplificado directamente al conducto auditivo externo y son los que se utilizan en la gran mayoría de los casos.

- **Audífonos de conducción ósea:** Estimulan la cóclea directamente mediante vibración ósea. El vibrador óseo generalmente va incorporado a un cintillo y se apoya en el hueso mastoideo detrás de la oreja. Se utilizan en casos de agenesia o atresia de conducto.

- **Según su modelo:**

- **Audífono retroauricular:** Se ubican detrás del pabellón auricular (oreja). Deben ser adaptados con moldes auditivos. Este tipo de audífonos son los más utilizados y estéticamente aceptables. Ofrecen una amplia selección de valores de amplificación y poseen varias posibilidades de ajuste. Sus controles son de fácil manejo siendo cómodos para personas de edad.

- **Audífonos insertos dentro del oído:** Se alojan dentro del conducto auditivo externo, son muy livianos y se hacen a medida. Según su tamaño se dividen en: intraauriculares, intracanales y CIC (completamente en el canal auditivo). Su principal ventaja es estética, sin embargo no logran grandes valores de amplificación. No son usados en niños.

- **Según el tipo de amplificación que entregan**

- **Audífonos de amplificación lineal:** Amplifican en una relación constante de 1:1, es decir que por cada 10 decibeles (dB) de aumento en el sonido de entrada, existen 10 dB en el sonido amplificado de salida, manteniéndose esta relación hasta la máxima intensidad que el audífono puede entregar.

- **Audífono de amplificación comprimida:** Estos audífonos amplifican mucho menos los sonidos intensos para que no sean molestos. Es decir, amplifican linealmente los sonidos de baja intensidad, hasta un punto de inicio de la compresión, desde el cual empiezan a amplificar en menor grado.

- **Según la tecnología existen:**

- **Audífonos análogos:** Se componen principalmente de un micrófono, amplificador y receptor. El procesamiento de la señal se realiza a través de

cambios eléctricos. Son regulados a través de controles manuales. Funcionan de la siguiente manera: La onda sonora llega al micrófono donde es traducida en señales eléctricas. Éstas pasan a un amplificador que aumenta su potencia y la modifica según los ajustes realizados en forma manual de acuerdo a los requerimientos del paciente. Luego pasan al receptor que las transforma nuevamente en ondas sonoras.

- **Audífonos programables:** Son análogos. Se regulan con un computador, lo que permite que el ajuste sea un poco más preciso. Tienen la posibilidad de un segundo programa que permite al paciente usarlo en distintos ambientes según su necesidad.

- **Audífonos digitales:** Tienen un procesador que convierte los sonidos en una señal digital (números). De esta manera, puede ajustarse en forma matemática con múltiples posibilidades de ajuste. Funcionan de la siguiente manera: La señal análoga pasa por filtros y entra al sistema, luego llega al convertidor análogo digital. Este mide el voltaje para capturar los rápidos cambios de aumento y la disminución de la señal de entrada. Estos cambios son cuantificados y toman una representación digital. Convertida en números binarios pasa al microprocesador, donde la señal se divide en canales más angostos, cada uno de estos tiene múltiples ajustes según la necesidad del paciente. La señal es enviada al convertidor digital análogo y luego de ser filtrada pasa nuevamente al receptor donde se convierte en señal sonora. Estos audífonos brindan una mínima distorsión, un mayor ajuste preciso, múltiples programas, amplificación dinámica,

procesamiento diferencial de la señal de voz, selección de micrófonos (omnidireccional o direccional), entre otras.

2.2.6. Características del habla de la persona con deficiencia auditiva

Monsalve (2011) es uno de los autores que mejor describe las características del habla y la voz en personas con deficiencia auditiva, encontrando que:

- Su habla es lenta, con pausas en lugares no adecuados.
- Menor contraste entre las sílabas tónicas y las átonas, con alteraciones en el ritmo.
- Las personas con deficiencia auditiva tienen dificultad para regular la intensidad o volumen de la misma.
- Tendencia a la nasalidad.
- Dificultad para articular los fonemas que no se perciben visualmente mediante labiolectura. (/k/,/g/,/x/).
- Tono fundamental es más agudo

Para Ling y Moheno (2006) los niños con pérdida auditiva que han sido estimulados a través de la terapia auditivo-verbal, metodología que emplea los avances en conocimientos, habilidades y tecnología, logran adquirir la habilidad de hablar por sí mismos. Los auxiliares auditivos y los implantes cocleares son los mejores métodos para la mayoría de estos niños. En los niños que empiezan a usar

estas ayudas auditivas desde los pocos meses de nacidos, comparados con otros niños que empiezan después, se percibe una diferencia ya que los primeros conservan la calidad de gran parte de su vocalización reflexiva y el balbuceo repetido que producen durante el primer año de vida. Asimismo, les brindan los fundamentos esenciales para realimentar la calidad de sus voces y la exactitud en el desarrollo del lenguaje hablado. Un lenguaje hablado más audible hace que el habla del niño sea óptimamente inteligible. Los niños que conservan pocos restos auditivos y que no pueden recibir el implante coclear tienen que depender principalmente de la lectura labial.

Furmanski (2003) afirma que cuando el implante coclear se realiza en los primeros años de vida, los niveles de inteligibilidad en el habla en el promedio de los niños son muy altos. “La inteligibilidad depende de la producción acertada de los diferentes rasgos suprasegmentales y segmentales de los sonidos del habla en el discurso conectado” (p.45). Algunos niños con pérdidas auditivas profundas equipados con audífonos, pueden lograr la producción de los aspectos suprasegmentales del habla y transmitir a través de la producción de los mismos la intencionalidad de sus mensajes, pero no necesariamente lograrán un lenguaje expresivo inteligible.

Hay niños que conservan audición suficiente para obtener información acerca de los formantes de las vocales y de ciertos rasgos de las consonantes (sonoridad y algunos rasgos de modo de articulación) pero su inteligibilidad se ve perturbada por la falta de producción apropiada de las consonantes. Niños con la

amplificación óptima y el tratamiento conveniente pueden lograr una inteligibilidad muy aceptable, perturbado exclusivamente por la inadecuada producción de las consonantes sibilantes, que son de fácil acceso para un niño con implante.

Un niño con implante coclear tiene acceso a toda la información acústica sobre los formantes de las vocales. Así, cuando se coloca el implante tempranamente y se lleva un tratamiento adecuado, estos niños aprenden a percibir y a producir las vocales de una manera muy apropiada. Los niños mayores que aprendieron a producir las vocales gracias a patrones visuales y propioceptivos, una vez implantados requieren de entrenamiento para poder incorporar la información auditiva para mejorar en menor o mayor medida, de acuerdo con sus posibilidades, la producción de las vocales.

2.2.7. Fonética acústica

La fonética acústica es una rama de la fonética que estudia las ondas sonoras. Para poder comprender mejor acerca de esta rama, describiremos a continuación algunos de los puntos fundamentales que nos permitirán tener una visión más clara de esta investigación.

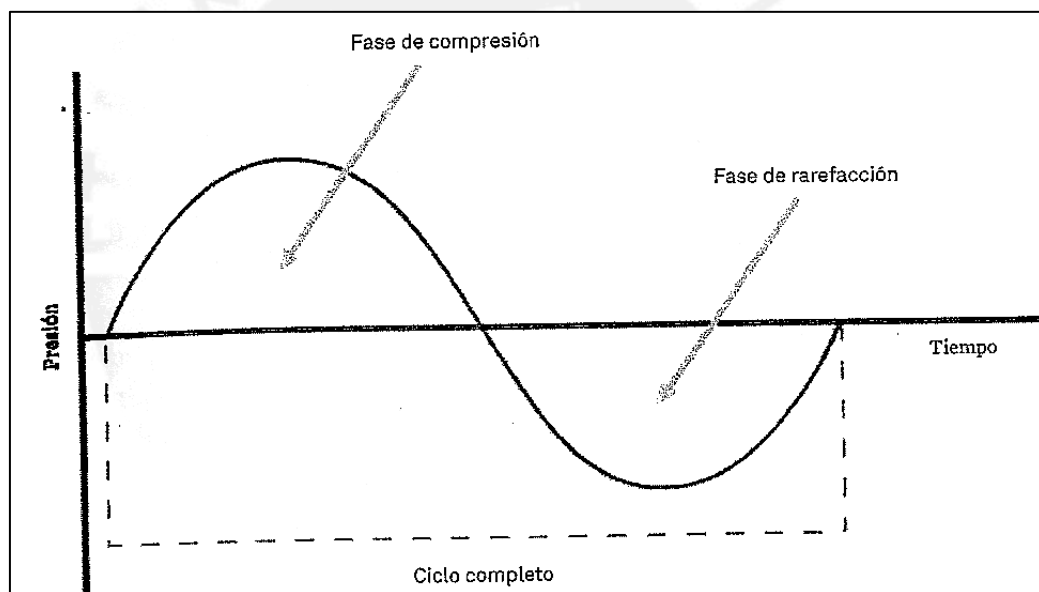
El sonido es la sensación percibida por el oído cuando las partículas de un medio elástico que funciona como transmisor, sufren cambios de presión provocados por el movimiento vibratorio de un cuerpo determinado, la fuente de

sonidos. Las ondas sonoras se pueden transmitir a través del aire y de otros medios como el agua.

Las ondas sonoras se producen cuando la fuente de sonido entra en vibración y las partículas de aire se ven sometidas alternativamente a la fase de compresión (presión máxima) y la fase de rarefacción (presión mínima). Una fase de compresión más una fase de rarefacción constituye un ciclo. (Véase Figura 1)

Figura 1

Representación de una onda sonora



Fuente: RAE (2011)

La onda sonora se caracteriza mediante tres parámetros: duración, frecuencia y amplitud. La duración es el tiempo durante el cual se prolonga el movimiento vibratorio; la frecuencia, es la cantidad de ciclos que realiza en un tiempo determinado y la amplitud, es la fuerza del movimiento vibratorio, es decir

de la presión ejercida sobre las moléculas de aire. Cuando la presión es fuerte la amplitud es grande y si es débil ocurre lo contrario. La duración se mide en milisegundos (ms); la frecuencia en Hercios (Hz), que equivale a un ciclo por segundo. La frecuencia de una onda sonora es más grave o baja cuanto menor es su número de ciclos por segundo, y más aguda o alta cuanto más elevado sea el número de ciclos por unidad de tiempo. La amplitud se mide en decibelios (dB).

Las ondas sonoras pueden ser simples y complejas. Las primeras tienen movimientos ondulatorios sencillos. Las ondas sonoras del habla son complejas ya que están constituidas por la combinación de ondas simples. La cualidad de los diversos sonidos (timbre) está determinado por el efecto perceptivo que las ondas complejas producen en los oyentes. Las ondas complejas son periódicas porque los ciclos se repiten con regularidad, propio de las vocales y de las consonantes sonoras. En cambio, las consonantes sordas tienen ondas complejas aperiódicas ya que los ciclos no se repiten regularmente.

Una onda sonora periódica compleja está compuesta por una serie de ondas periódicas simples: la onda simple de frecuencia más grave, se denomina fundamental (F_0) y articulatoriamente corresponde a la frecuencia de vibración de los pliegues vocales. Las demás ondas simples reciben el nombre de armónicos y su frecuencia es un valor múltiplo de la frecuencia fundamental.

En la fonación la onda sonora periódica compleja producida por los pliegues vocales atraviesa las cavidades supraglóticas y estas actúan como una

caja de resonancia. El resultado del paso por este trayecto, hace que se modifiquen los espectros de los armónicos, modificando los lugares donde se concentra la energía que ahora se denominan formantes.

2.2.8. Formantes vocálicos

Según Valqui (2013) podemos definir a un formante como cada una de las zonas espectrales en las que se concentra la energía acústica. En ese sentido, los formantes de un sonido dependen directamente de la configuración que presenten los resonadores del tracto vocal para pronunciarlo.

Los sonidos vocálicos se producen por la excitación acústica del tracto fonatorio, siendo la glotis la fuente de la excitación como lo afirma Borzone (1980). La glotis se convierte en una fuente de pulsos periódicos que excitan las frecuencias de resonancia naturales del tracto. Estas frecuencias son conocidas como formantes.

Los formantes han variado su uso y significado a lo largo del tiempo, entre las principales definiciones que nos propone Borzone (1980) tenemos:

- Hermann, en 1894, propone el término formante para designar la frecuencia natural de resonancia de las cavidades.

- Stumof, en 1926, toma este término para señalar la frecuencia central que contribuye a dar a cada sonido su cualidad propia.
- Joos, en 1948, refiere al formante como las frecuencias correspondientes a los centros de los picos principales del espectro. El uso más frecuente de este término en la literatura posterior hace referencia a la concentración de energía espectral en una región de frecuencia de una señal de habla.
- Fant (1960); Flanagan y House (1956) y Stevens y House (1961), exponentes de la teoría acústica de la producción del habla, concuerdan en las dos posiciones tradicionales “al interpretar el formante como la forma natural de vibración del tracto y definir la frecuencia del formante como la frecuencia de este modo de vibración” (Borzzone, 1980, p.91). Según esta teoría, se podría considerar que las resonancias del tracto y la fuente glotal son mutuamente independientes. De ahí que, si es que no se modifica la configuración del tracto, la frecuencia del formante no varía aún si cambia la frecuencia fundamental.
- Helmholtz y Hermann (1863), primeros investigadores interesados en el estudio de los componentes acústicos de las vocales, advirtieron que el timbre de cada sonido estaba determinado por bandas de frecuencia específicas.

Ulloa (2011) afirma que las características articulatorias de las vocales se pueden correlacionar desde el punto de vista acústico con la frecuencia de sus

formantes (es decir, los picos más altos en un espectro). En los estudios de Ladefoged (2005) y Johnson (2003), citados por Ulloa (2011), se comprueba que el primer formante y el segundo formante se correlacionan la altura vocálica y el grado de posterioridad vocálica, respectivamente. En general, cuanto más alto sea el valor de F1, la vocal es más baja. Sin embargo, en el caso de F2, cuanto más alto sea el valor, la vocal se localiza más al frente del espacio vocálico. Debido a las diferencias usuales en la forma y tamaño de la cavidad oral entre hombres, mujeres y niños, el promedio de los valores de F1 y F2 son ligeramente diferentes para cada grupo. (p.31)

Behlau (2001) afirma que los valores de los formantes representan las frecuencias naturales de las vocales, resonancia del tracto vocal, en la posición articulatoria específica de las vocales habladas. Los formantes son generalmente expresados en su valor medio (media numérica de las frecuencias que el pico contiene) (Hz) o ciclos por segundo, y designados por F1, F2; F3.... Fn de modo progresivo.

Behlau (2001) resume los principales ajustes utilizados en la producción de los formantes en el cuadro que se presentará a continuación.

Tabla 4

Relaciones entre los formantes del sonido y los principales ajustes articulatorios

Formante	Probable mecanismo de producción	Consecuencia acústica
1° Formante (F1)	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de la mandíbula • Descenso de la lengua 	• Mandíbula hacia abajo F1 aumentada
		• Mandíbula cerrada F1 reducida
		• Descenso de la parte anterior de la lengua. F1 aumentada
		• Elevación de la parte anterior de la lengua F1 reducido
2° Formante (F2)	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación en la forma del cuerpo de la lengua • Desplazamiento horizontal de la lengua • Elevación posterior de la lengua 	• Lengua anteriorizada F2 aumentada
		• Lengua posteriorizada F2 reducida
		• Lengua posterior baja F2 aumentada
		• Lengua posterior alta F2 reducida

Fuente: Behlau, 2001, p. 158.

A pesar de detallar los ajustes fisiológicos subyacentes, detalla que existen en numerosos mecanismos relacionados a la producción de los formantes y esa relación no es tan simple y directa.

RAE (2011) afirma que durante la fonación, la onda sonora compleja producida por los pliegues vocales atraviesa las cavidades supraglóticas que

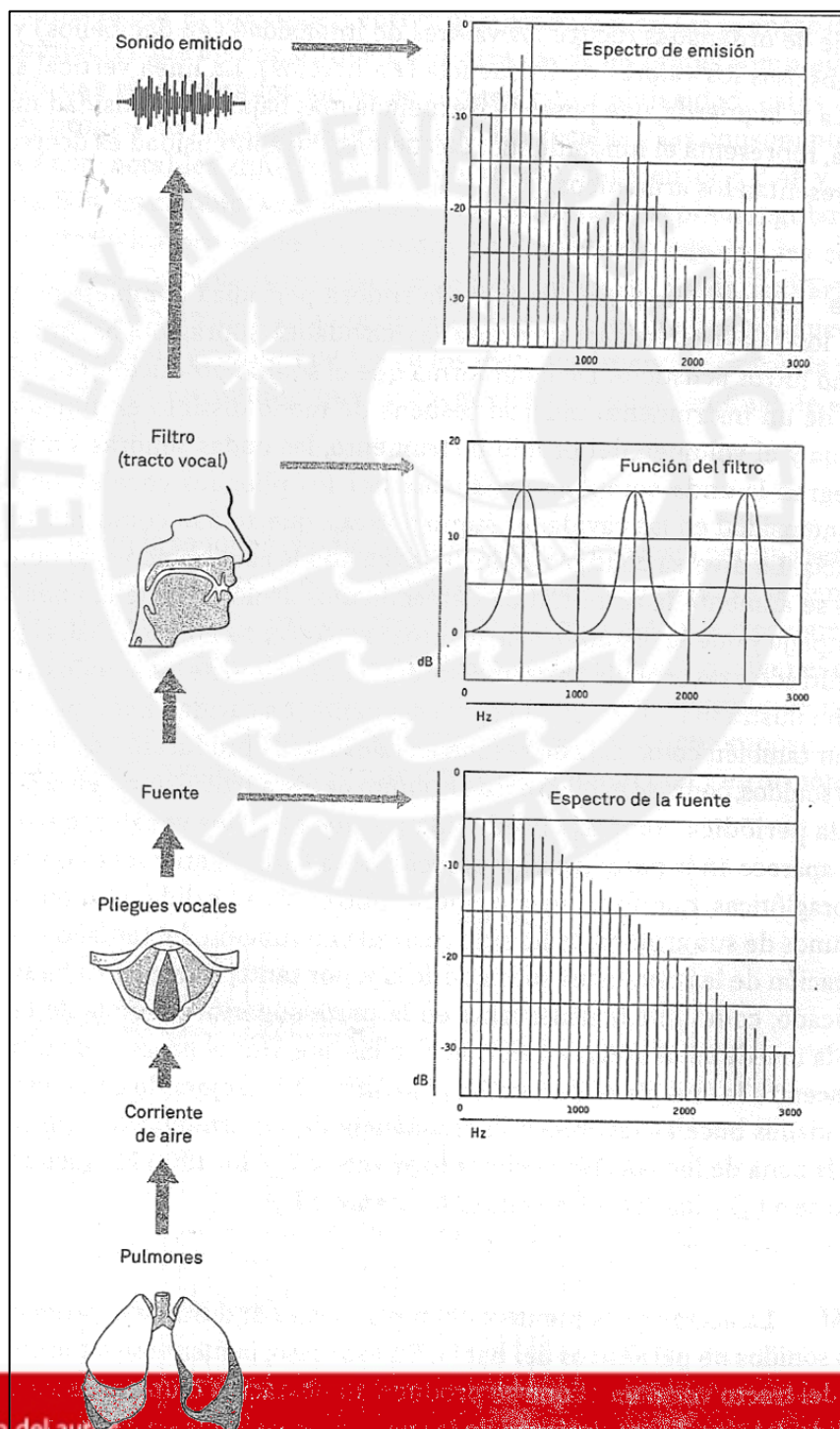
actúan como filtros acústicos. Esta onda sonora compleja está compuesta por ondas simples, las mismas que amplifican su intensidad en las cavidades supraglóticas que actúan como caja de resonancia.

Las diversas configuraciones de las cavidades del tracto vocal determinan que se aumente la amplitud de determinados armónicos de la onda sonora compleja y que se disminuya la de otros (función de filtro). De esta manera, el proceso de filtrado y resonancia permite diferenciar cada uno de los sonidos del habla (Véase figura 2).



Figura 2

Actuación de los pliegues vocales y el tracto vocal durante la producción de los sonidos.



Fuente: RAE, 2011, p. 36.

La cavidad nasal puede intervenir también como caja de resonancia durante la producción de determinados sonidos. Cuando las ondas sonoras culminan su paso por las cavidades supraglóticas, ven realzados algunos de sus armónicos en función del tamaño y la configuración de las mismas cavidades, por lo tanto su espectro ha sido modificado. Cada una de estas zonas espectrales en las que tras el proceso de filtrado se concentra la energía se denomina formantes.

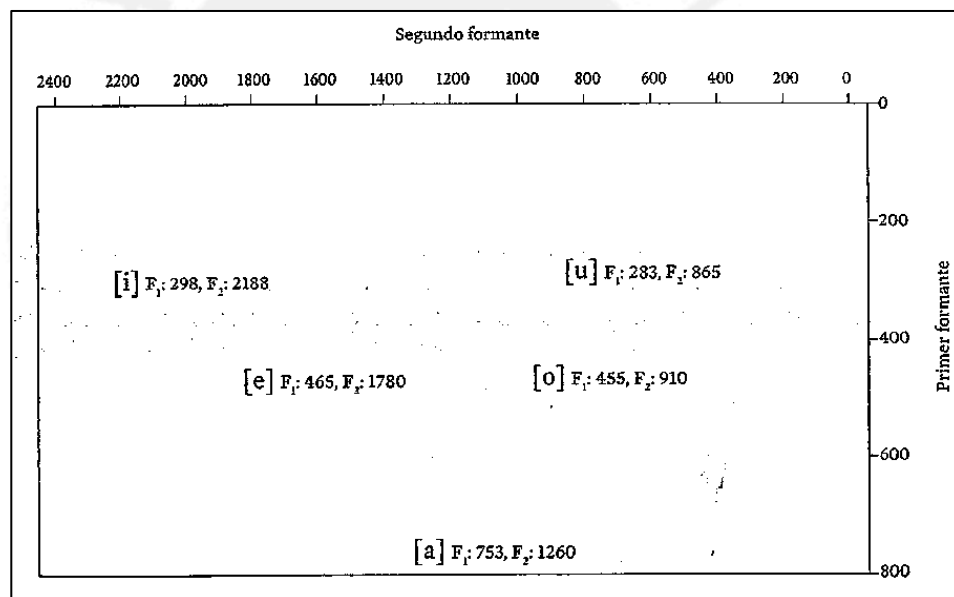
El filtro es diferente en la realización de cada vocal, las cavidades de resonancia amplifican armónicos distintos cada vez y por tanto; la frecuencia de los formantes, es decir, de los conjuntos de armónicos amplificados es distinta para cada uno de los sonidos vocálicos. El formante de frecuencia más grave se denomina primer formante F1; el que presenta valores de frecuencia inmediatamente superiores, segundo formante (F2); el que le sigue tercer formante F3 y finalmente cuarto formante (F4). Los dos primeros formantes (F1 y F2) caracterizan acústicamente a las vocales.

Además, RAE (2011) afirma que la frecuencia del primer formante (F1) está en relación directa con la abertura del maxilar inferior. Cuanto mayor es la abertura, más elevada es la frecuencia de F1; por el contrario cuanto menor es la abertura, más baja es la frecuencia de F1. Por otro lado, la frecuencia del segundo formante (F2) se relaciona con la posición de la lengua durante la producción de

la vocal. Los valores de frecuencia más elevados de F2 corresponden a aquellas vocales para cuya realización la lengua se encuentra adelantada. A medida que, para la realización de otras vocales, la lengua se va posicionando en zonas posteriores de la cavidad vocal, los valores de frecuencia de F2 van disminuyendo paulatinamente. Los valores de frecuencia de los formantes de las vocales se suelen representar en un eje de coordenadas denominado “carta de formantes” (Véase figura 3).

Figura 3

Carta de Formantes de las vocales del español



Fuente: RAE, 2011, p.87

En las ordenadas figuran los valores F1 y en la abscisa los valores F2.

2.2.8. Las vocales

Martínez (1998) afirma que las vocales “se caracterizan por no presentar ningún grado de obstrucción a la salida del aire frente a las consonantes” (p.27). Las vocales se diferencian por poder aparecer en el núcleo de la sílaba mientras que las consonantes se sitúan en el margen.

Las vocales son sonoras pues “se generan mediante la vibración de los pliegues vocales en la zona glótica” (RAE, 2011, p.73). Durante la producción de las vocales el flujo de aire que atraviesa las cavidades supraglóticas no encuentra ningún obstáculo en su salida. Las vocales son los sonidos que se persiguen con más facilidad. Además, son los que producen una impresión de mayor armonía y musicalidad de entre todo lo que es capaz de producir el hablante.

El sistema fonológico de las vocales en el español se compone de cinco segmentos: /i/, /e/, /a/, /o/ y /u/ que pueden distinguir significados.

Las vocales pueden ser descritas a partir de sus características articulatorias y acústicas como se detallará a continuación:

2.2.8.1. Características articulatorias de las vocales:

Martínez (1998), Quilis (2010) y RAE (2011) coinciden en clasificar a las vocales de acuerdo a dos criterios a partir de los cuales se establecen sus diferencias.

Estos criterios son:

a) Según el modo de articulación, se clasifican en:

- **Altas:** Se presenta cuando la lengua ocupa la posición más alta dentro de la cavidad bucal, las vocales /i/ y /u/ se encuentran dentro de esta clasificación.
- **Baja:** Se presenta cuando la lengua ocupa la posición más baja dentro de la cavidad bucal, la vocal /a/ se encuentra dentro de esta clasificación.
- **Medias:** Se da cuando la lengua ocupa una posición superoinferior intermedia en dentro de la cavidad bucal, las vocales /e/ y /o/ se encuentran dentro de esta clasificación.

b) Según el lugar de articulación, las vocales pueden ser:

- **Anteriores o palatales,** se da cuando el predorso la lengua se aproxima a la región anterior de la cavidad bucal, por debajo del paladar duro. Las vocales /i/ y /e/ poseen el rasgo menos retraído al encontrarse dentro de esta clasificación.
- **Posteriores o velares,** se da presenta cuando el postdorso de la lengua se retrasa hacia la parte posterior de la cavidad bucal, debajo del velo del paladar. Las vocales /o/ y /u/ se encuentran dentro de esta clasificación al poseer el rasgo más retraído durante su pronunciación.

- **Central**, se presenta cuando la lengua no se adelanta ni se retrae, es decir se sitúa en el centro de la cavidad bucal. La vocal /a/ se encuentran dentro de esta clasificación.

Además, Martínez (1998) y la RAE (2011) agregan como criterio de clasificación la actividad realizada por los órganos fonatorios en la zona de articulación labial. Es decir, el gesto que adoptan los labios:

- Así, los segmentos /o/ y /u/ poseen el rasgo redondeado, ya que los labios deben adoptar una configuración adelantada para realizar los correspondientes sonidos. Esta labialización de /o/ y /u/ es una característica casi mecánica, ya que de forma prácticamente automática la retracción de la lengua conlleva al adelantamiento de los labios que adoptan formas redondeadas.
- Las vocales anteriores /i/, /e/, necesitan que los labios se estiren para su producción.

Por su parte, Quilis (2010) también considera la acción del velo del paladar como un criterio para clasificar las vocales. De esta manera, distingue dos tipos de vocales:

- **Orales**: Son aquellas vocales en las cuales el velo del paladar está adherido a la pared faríngea. De esta manera, el aire fonado sale por la

boca. Las vocales /i/, /e/, /a/, /o/ y /u/ se encuentran dentro de esta clasificación.

- **Nasales:** Son aquellas vocales en las cuales el velo del paladar no está adherido a la pared faríngea, es decir el aire fonado sale simultáneamente por la boca y por las fosas nasales. Las vocales /ã/, /ẽ/, /ĩ/, /õ/, /ũ/ son ejemplos de vocales nasales cuando se encuentran dentro de fonemas nasales /m/, /n/, /ñ/. Por ejemplo, en la palabra *humanamente*.

RAE (2011) resume los principales rasgos distintivos de los segmentos vocálicos del español en la siguiente tabla:

Tabla 5

Rasgos distintivos de los segmentos vocálicos. En RAE, 2011, p.75

Posición de la lengua en producción vocálica			
	Anterior	Central	Posterior
Cerrada o alta	/i/		/u/
Media	/e/		/o/
Abierta o baja		/a/	

2.2.8.2. Características acústicas de las vocales

RAE (2011) menciona que los sonidos vocálicos surgen por la acción de una fuente glotal y este origen determina que la onda resultante sea periódica. Por

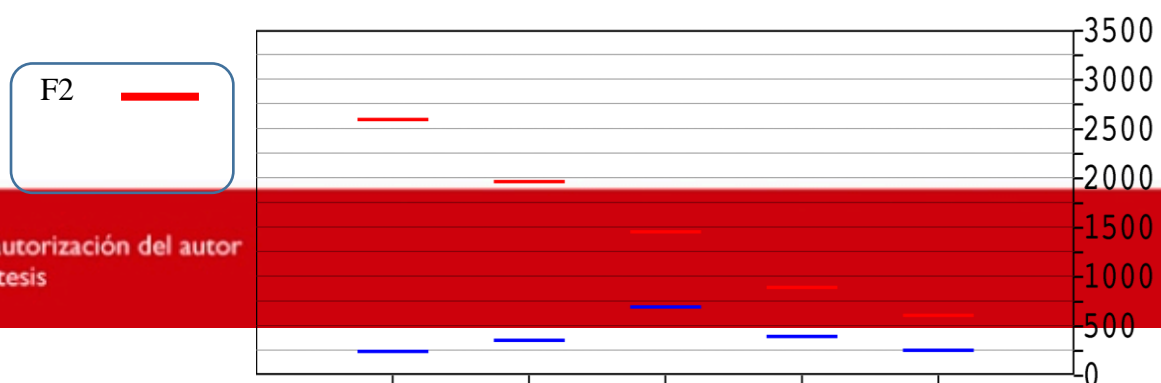
efecto de la resonancia, las vocales presentan una estructura de formantes definidas. Los valores de las frecuencias de los dos primeros formantes (F1 y F2) permiten caracterizar de manera acústica a las vocales en español.

Desde el punto de vista acústico, es el F2 el que hace que una vocal sea más aguda o más grave. Así, cuanto más alto este el F2 será más aguda y cuanto bajo este el F2 más grave será. En el triángulo vocálico las vocales anteriores son agudas y las posteriores graves. Las vocales graves concentran su energía en la parte inferior del espectrograma. Para el español estas vocales son la [o] y [u], su F1 y F2 se sitúan en las zonas bajas en la escala de frecuencias (valores muy por debajo de los 1000 Hz). Por otro lado, las vocales [e] e [i] son agudas porque presentan energía en las zonas de frecuencia elevadas del espectrograma. Así, sus segundos formantes se encuentran en la zona más alta en la escala de frecuencia. Por otro lado, la vocal [a] no está definida en cuanto a la acuidad, es una vocal media, ya que su F1 y su F2 se localizan en las zonas intermedias en la escala de frecuencias.

Se puede mencionar que cada vocal tiene una frecuencia determinada para cada lengua. En el siguiente cuadro se muestran el rango para la lengua española, según Fernández Gil.

Figura 4

Formante 1 y 2 en las vocales del español



F1 —

Fuente: Valqui, 2013, p.10

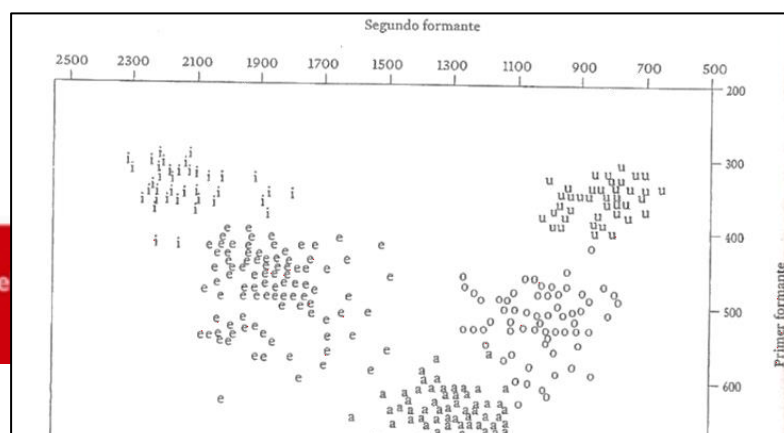
Martínez (2003) expone que el rasgo acústico difuso / denso se relaciona con la altura de la lengua.

“El F1 tiene relación con la elevación de la masa de la lengua; si esta se eleva el F1 desciende y viceversa; esto sucede porque si se levanta se amplía la zona faríngea; de lo contrario se estrecha, si el F1 sube aproximándose al F2 en el centro de espectro vocálico, la vocal será densa, si el F1 se hace extremo, entonces la vocal será difusa.” (p.78)

Asimismo, RAE (2011) menciona que los valores de los formantes presentan variaciones ocasionadas por la acción de factores como el entorno, acento o tipo de habla. Estas variaciones se observan con claridad a través de las áreas de dispersión dentro de una carta de formantes (Véase Figura 5).

Figura 5

Carta de formantes representando las áreas de dispersión.



Fuente: RAE, 2011, p.87

La carta de formantes es un eje de coordenadas cartesianas, en las ordenadas se representa los valores del primer formante y en las abscisas, los del segundo. Dentro de esta carta de formantes se pueden representar los valores de cada uno de los sonidos vocálicos, agrupándose en determinadas zonas del espacio. Las superficies que ocupan cada una de estas agrupaciones, es la que se denomina área de dispersión.

2.2.9. Programa Praat

Este “es un programa de libre acceso creado por Paul Boersma y David Weenink para analizar, sintetizar y manipular las señales de habla” (Correa, 2014, p. 6)

Correa (2014) expone las principales funciones del programa Praat, las cuales vienen a estar dadas por las siguientes:

- Análisis del habla: Con el programa Praat se pueden procesar muestras de habla y obtener información acústica como los espectrogramas de banda estrecha y banda ancha, espectros, formantes, frecuencia fundamental (F_0), intensidad, duración, entre otros. Con esta función se puede estudiar la estructura fonética de una lengua, fenómenos dialectales o estudiar los rasgos fonéticos característicos de un individuo.
- Síntesis del habla: Gracias a este programa es posible realizar la síntesis articulatoria, resíntesis de F_0 para estudiar la entonación y convertir texto a voz con el sintetizador e-speak.
- Transcripción: Praat permite transcribir y etiquetar archivos de audio, lo que permite crear corpus orales con diversos grados de detalle y ajustados a diferentes propósitos, como por ejemplo la documentación de lenguas o la experimentación.
- Manipulación de señales: Praat a través de su función *T_o manipulation* permite modificar la duración, la curva de F_0 y la intensidad de los sonidos del habla. Además, este programa tiene opciones de filtrado y normalización de estas señales.
- Scripts: Con su lenguaje de programación, Praat permite automatizar tareas, evitando así la repetición manual de procedimientos. Es decir, las mediciones realizadas en extensas bases de datos no requieren que se utilice muchas veces

las mismas opciones del menú. Otra ventaja del uso de scripts es que se pueden utilizar códigos, puestos a disposición diferentes investigadores, y descubrir trucos para simplificar el número de líneas de las rutinas creadas por nosotros mismos.

- Figuras: Praat cuenta con una ventana de imágenes o *Praat Picture* con la que se rotulan y decoran figuras para luego ser incluidas en tesis, artículos, libros o presentaciones. Esta herramienta es flexible y modifica fácilmente las dimensiones, la tipografía y los colores.
- Estadística: Se pueden aplicar métodos estadísticos a tablas con datos acústicos.
- Experimentos: Su herramienta *PraatMFC* (Multiple forced choice listening experiment) sirve para diseñar experimentos. Esta función es perfecta para quienes deseen estudiar la percepción de los sonidos del habla, permitiéndoles crear estímulos, organizarlos, presentarlos al participante y almacenar sus respuestas.

2.3. Definición de términos básicos

- **Pérdida Auditiva**

La pérdida auditiva, discapacidad auditiva o hipoacusia son términos generales para describir la disminución de la capacidad auditiva. La sordera es el resultado de la enfermedad o el funcionamiento incorrecto de un sistema biológico humano. Es una deficiencia discreta, apenas visible que podrá ser unilateral o bilateral y, en función de su intensidad, leve, moderada o grave. (Monsalve 2011, p.11)

- **Implante Coclear**

El implante coclear es una prótesis auditiva que precisa una intervención quirúrgica para su colocación. Su función es sustituir las células ciliadas dañadas. Transformando la energía mecánica en impulsos eléctricos que son depositados en el interior del oído para que estimulen las terminaciones nerviosas. (Monsalve, 2011, p. 94)

- **Audífonos**

El fin de las prótesis auditivas es aumentar la intensidad y/o transformar el sonido de modo que el sujeto pueda percibirlo. Manipulan el sonido para que llegue en las mejores condiciones posibles a cada sujeto. Consta de tres componentes principales (un micrófono, un amplificador y una altavoz) (Monsalve, 2011, p. 89)

- **Vocales**

Son los sonidos del lenguaje humano en cuya emisión no presentan ningún grado de obstrucción de salida del aire frente a las consonantes (Amat, Guayabens, Navarro & Roig, 1998, p.27)

- **Formantes**

Son la representación de las frecuencias naturales de resonancia del tracto vocal, en posición articulatoria específica de la vocal hablada. Los formantes son generalmente expresados a través de su valor medio (media numérica de frecuencias de pico). (Behlau, 2001 p. 157)

- **Formante 1 (F1)**

Es la resonancia producida en la cavidad faríngea. Cuando la vocal es alta (i -u) la masa de la lengua se eleva conllevando a un ensanchamiento de la faringe, por lo que la F1 es más baja. En el caso de la vocal /a/, la lengua se aplana y baja, por lo tanto estrecha la faringe. En ese caso, la F1 sube. (Amat et al, 1998, p.52)

- **Formante 2 (F2)**

Es la resonancia producida en la cavidad bucal. Depende de la posición anterior-posterior de la lengua. Cuánto más anterior más alto será este valor. (Amat et al, 1998, p.52)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existe diferencias significativas en los formantes de las vocales a través del análisis acústico en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos, y niños oyentes de 8 años.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear de 8 años de edad presentan diferencias significativas en las medidas

acústicas del Formante 1 (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluada a través del análisis acústico.

- Los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos de 8 años de edad presentan diferencias significativas en las medidas acústicas del Formante 1 (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluada a través del análisis acústico.
- Los niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos de 8 años de edad presentan diferencias significativas en las medidas acústicas del Formante 1 (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluada a través del análisis acústico.
- Los niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear de 8 años de edad presentan diferencias significativas en las medidas acústicas del Formante 2 (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluada a través del análisis acústico.
- Los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos de 8 años de edad presentan diferencias significativas en las medidas acústicas del Formante 2 (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluada a través del análisis acústico.
- Los niños con pérdida auditiva usuarios del implante coclear y audífonos de 8 años de edad presentan diferencias significativas en las medidas acústicas del

Formante 2 (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluada a través del análisis acústico.



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo. El enfoque cuantitativo es un proceso que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Se caracteriza por medir fenómenos, utilizar estadísticas, emplea experimentación y el análisis causa-efecto. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.2. Tipo de diseño de investigación

La investigación corresponde a un estudio descriptivo. Los estudios descriptivos “buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 80).

El diseño desarrollado en el presente estudio es el descriptivo comparativo, el cual es muy parecido al descriptivo simple. Se diferencian en que en él participan más de una muestra. En este diseño, se tiene que obtener información referida a un mismo fenómeno de estudio para luego comparar los resultados, de esta manera se logra caracterizar al fenómeno objeto de investigación.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Está conformada por los alumnos de 8 años de edad del Colegio Fernando Wiese Eslava y de un colegio privado del distrito de Santiago de Surco.

3.3.1. Muestra

Para la obtención de la muestra, se aplicó un procedimiento de muestreo no probabilístico intencional para lo cual se ha establecido los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión para niños con pérdida auditiva usuarios de implante:

- a. Alumnos con pérdidas auditivas profundas que utilizan Implante coclear.
- b. Tener más de un año de haberse implantado.
- c. Tener 8 años de edad.
- d. Sexo masculino
- e. Niños que no presentan alteraciones significativas en los órganos fonoarticulatorios.

Criterios de inclusión para niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos:

- a. Alumnos con pérdidas auditivas de severas a profundas que utilizan audífonos en ambos oídos.
- b. Usar audífonos permanentemente.
- c. Tener 8 años de edad
- d. Sexo masculino
- e. Niños que no presentan alteraciones significativas en los órganos fonoarticulatorios.

Criterios de inclusión para niños oyentes:

- a. Niños con audición normal.
- b. Niños que no presentan alteraciones significativas en los órganos fonarticulatorios.
- c. Niños con articulación adecuada para su edad.
- d. Sexo masculino

Criterios de exclusión:

- a. Alumnos fuera del rango de edad.
- b. Alumnos que no cumplan con todos los requisitos de inclusión.

Es decir, se evaluaron a todos los niños que cumplieron con los criterios de inclusión. Para elegir a la muestra de los niños oyentes se procedió a realizar una evaluación de descarte a través del protocolo MGBR, que permitió elegir sólo a aquellos no presentaran alteraciones en los órganos fonarticulatorios ni tuvieran problemas de articulación significativos.

Tabla 6

Distribución de la muestra

Sujetos	n	%
Con pérdida auditiva usuarios de implante coclear	6	33
Con pérdida auditiva usuarios de audífonos	6	33
Oyentes	6	33
Total	18	100

3.4. Operacionalización de las variables

A continuación se presenta el cuadro con la operacionalización de cada una de las variables de estudio descritas a partir de los estudios de Behlau (2001). Asimismo, se presentan las variables de comparación y de control de la presente investigación.

Tabla 7

Cuadro de operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
Variables de estudio - Producción de las vocales.	Desplazamiento Vertical de la lengua – Formante 1 (F1)	- Mandíbula hacia abajo.	F1: Aumentada
		- Mandíbula cerrada.	F1: Reducida
		- Descenso de la parte anterior de la lengua.	F1: Aumentada
		- Elevación de la parte anterior de la lengua.	F1: Reducida
	Desplazamiento Horizontal de la lengua – Formante 2 (F2)	- Lengua anteriorizada.	F2: Aumentada
		- Lengua posteriorizada.	F2: Reducida
		- Lengua posterior baja.	F2: Aumentada
		- Lengua posterior alta.	F2: Reducida

Variables de comparación	Audífono, implante coclear y sin amplificación.
- Tipos de amplificación	
- Género	Varones
Variable de control	De 8 a 8.11 meses
Edad de los alumnos	

3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.5.1. Técnicas

En la investigación se emplearon las técnicas de observación y del análisis de documentos.

- Técnica de la observación

Sánchez y Reyes (2009) define la observación sistemática como una observación planificada, con objetivos previstos y manteniendo el control a través de instrumentos específicos tal como un registro, una guía de observación o una videogradora. En la presente investigación la observación fue utilizada para recoger información sobre las estructuras intraorales de la muestra evaluada,

descartando así posibles problemas de maloclusiones, frenillo corto, problemas de articulación, entre otros, los mismos que puedan influir al momento de registrar las vocales. Para esta selección se utilizó el protocolo: Evaluación de las estructuras intraorales y del habla (MBGR).

- Técnica de análisis de documentos

Sánchez (2009) afirma que esta técnica permite recoger datos documentales, fuentes escritas primarias o secundarias. Se emplean como parte de la investigación bibliográfica. Consiste en el estudio detallado de documentos que constituyen fuentes de datos vinculadas a las variables estudiadas. Utiliza como instrumento las fichas textuales, de resumen, de comentario, etc.

3.5.2. Instrumentos

Son las herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de la técnica previamente elegida.

- Para la selección de la muestra se procedió a aplicar parte del protocolo MBGR. Las secciones a emplear corresponden al examen intraoral así como a la evaluación del habla.

Ficha Técnica

Nombre de la Prueba Protocolo MBGR. Evaluación de las Estructuras intraorales y del habla.

Autores Genero, K., Berretin-Felix, G., Rehder, M., Marchesan, I.

Año de creación 2007-2008

Margen de Aplicación Niños, jóvenes y adultos.

Tipo de Aplicación Individual

Tiempo de Aplicación Aproximadamente 2 horas.

Nivel de Significación Esta evaluación representa el proceso del diagnóstico fonoaudiológico, que posibilita la comprensión de las condiciones anatómicas y funcionales del sistema estomatognático. Permite además establecer el raciocinio terapéutico y proporcionar datos sobre el pronóstico del dato.

Descripción: MBGR es un protocolo de examen clínico que comprende la observación de la postura corporal, análisis morfológico extra e intra-oral, evaluación, de movilidad, tonicidad y sensibilidad orofacial, además de evaluar las funciones de respiración, masticación, deglución y habla. Los datos obtenidos durante el examen pretenden posibilitar e identificar el origen del problema, direccionando el proceso terapéutico.

Validez: Este protocolo ha sido empleado en diferentes investigaciones en el ámbito nacional como la de Fournier y Tsuda (2014); y en el ámbito internacional como Marchesán (2009).

- Para la obtención de la muestra de las vocales se empleó la Evaluación Acústica de los Formantes F1 y F2 de las vocales (EAFV).

Ficha Técnica

Nombre de la Prueba	Evaluación Acústica de los Formantes F1 y F2 de las vocales (EAFV)
Autores	Cordero, A. y Jara, S.
Año de creación	2014
Margen de Aplicación	Niños, jóvenes y adultos.
Tipo de Aplicación	Individual
Tiempo de Aplicación	Aproximadamente 20 min.
Nivel de Significación	<p>El listado de frases nos permite medir el Formante (F1) (Desplazamiento vertical de la lengua) y el Formante (F2) (Desplazamiento horizontal de la lengua)</p> <p>Las características articulatorias de las vocales se pueden correlacionar desde el punto de vista acústico con la frecuencia de sus formantes (es decir, los picos más altos en un espectro). Es así, que el primer formante y el segundo formante se correlacionan con la altura vocálica y el grado de posterioridad vocálica, respectivamente. Por lo tanto, cuanto más alto sea el valor de F1, la vocal es más baja. Sin embargo, en el caso de F2, cuanto más alto sea el valor, la vocal se localiza más al frente del espacio vocálico.</p>
Descripción:	<p>Este corpus evalúa las 5 vocales del español hablado en Lima, en un contexto acentuado y no acentuado. Dichas vocales se encuentran antecedidas y precedidas de consonantes oclusivas sordas para favorecer el análisis acústico de las mismas. Las palabras seleccionadas son bisilábicas y se ubican dentro de una frase guía que se repite 3 veces seguidas, de modo que se contará con varias grabaciones, permitiendo descartar aquellas frases que presenten dificultades (pausas excesivas, vacilaciones, pausas, etc).</p>

Las frases a evaluar son:

Vocales	Oraciones estímulo
---------	--------------------

Acentuadas	Digo cápa bajito
	Digo kéke bajito
	Digo píto bajito
	Digo tópo bajito
No acentuadas	Digo púca bajito
	Digo paté bajito
	Digo peké bajito
	Digo picó bajito
	Digo tocó bajito
	Digo cucú bajito

Requisitos:

- Para realizar la grabación de las frases se necesita contar con una computadora que tenga instalado el Programa de análisis acústico Praat, (versión 4.3.27), así como un micrófono profesional que permita realizar una grabación de calidad. En esta investigación se empleó el micrófono USB marca Samson Q1U.
- La grabación se realizó dentro de un ambiente cerrado con el menor ruido ambiental posible. En ambos casos, esta condición sí se cumplió, los niños con pérdida auditiva fueron evaluados dentro de una cabina sonoamortiguada, mientras que en los niños oyentes, la evaluación se dio en un ambiente silencioso dentro de su propia institución educativa.
- Los estímulos se presentan en una hoja de papel como apoyo para una mejor comprensión por parte de los niños.

Normas de
aplicación

Instrucciones Generales:

- Se le dice a cada niño que escuche y que repita cada uno de los estímulos del corpus. Se le da la indicación: “Escucha y repite la frase correctamente”.
- Se procederá a grabar tres veces cada una de las frases. En cada uno de los intentos se le vuelve a decir el estímulo.

Validez:

La validez del instrumento se obtuvo a través de criterios de jueces expertos habiéndose seleccionado tres especialistas con más de ocho años de trabajo en el área de voz.

- Las frases registradas con el protocolo EAFV fueron analizadas a través del programa de análisis acústico Praat, (versión 4.3.27). Con este software se obtuvieron los valores de los formantes vocálicos F1 y F2.

Ficha Técnica

Nombre del programa	Programa Praat
Autores	Paul Boersma y David Weenink
Año de creación	1992
Margen de Aplicación	Niños, jóvenes y adultos.
Tipo de Aplicación	Individual
Tiempo de Aplicación	Aproximadamente 20 min.
Nivel de Significación	Permite hacer análisis acústico, síntesis articulatoria, procesamiento estadístico de los datos, edición y manipulación de señales de audio, entre otras funciones.
Descripción:	<p>El programa PRAAT permite realizar las siguientes funciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Análisis del habla:</i> El programa ofrece opciones para procesar muestras de habla y obtener información acústica como espectrogramas de banda estrecha y banda ancha, espectros, formantes, frecuencia fundamental (F0), intensidad, duración, entre otros. Esta función sirve para estudiar la estructura fonética de una lengua, fenómenos dialectales o estudiar los rasgos fonéticos idiosincrásicos de un individuo. 2. <i>Síntesis del habla:</i> Es un sintetizador por formantes y permite convertir texto a voz. 3. <i>Transcripción:</i> Transcribe y etiqueta archivos de audio para crear corpus orales. 4. <i>Manipulación de señales:</i> Permite modificar la duración, la curva de F0 y la intensidad de los sonidos del habla. 5. <i>Scripts:</i> Su lenguaje de programación automatiza tareas y se evita repetición manual de

procedimientos.

6. *Figuras*: Permite decorar figuras para incluir en tesis, artículos, libros o presentaciones.
7. *Estadística*: Permite aplicar métodos estadísticos a tablas con datos acústicos.
8. *Experimentos*: Con Praat se puede diseñar experimentos, crear estímulos, organizarlos, presentarlos al participante y almacenar las respuestas.
9. *Algoritmos de aprendizaje*: Permite usar redes neurales y simular gramáticas.

En la presente investigación solo se empleó la función de análisis de habla para obtener los valores de los formantes F1 y F2.

Validez:

El programa muestra y demuestra su validez y confiabilidad porque ha sido utilizada en investigaciones internacionales como las de Burris, Vorperian, Fourakis, Kent y Boltautores (2014); Núñez, González, Peláez, González, Fernández y Morato (2014); Kant, Patadia, Govale, Rangasayee y Kirtane (2012); De Souza, Bevilacqua, Brasolotto y Coelho (2012), entre otras; y en investigaciones nacionales como la de Elías (2011).

3.6. Técnica de procesamiento y análisis de los datos

En la presente investigación se aplicó un análisis cuantitativo de los datos.

Por un lado el análisis cuantitativo hizo uso de la técnica estadística descriptiva. Los datos recogidos fueron procesados y analizados a través del programa estadístico SPSS 21 para la obtención de las medias y la desviación estándar de cada una de las muestras.

Para ello, en un primer momento se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov determinando una distribución normal. Luego, se realizaron contrastes de

medias utilizando la prueba paramétrica ANOVA de homogeneidad de varianzas para evaluar si existían diferencias entre las tres muestras de niños evaluados: con pérdida auditiva, usuarios de audífonos e implante coclear, y niños oyentes.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados

La presente investigación tiene por objetivo comparar los resultados obtenidos en los formantes 1 (F1) y formante 2 (F2) en los niños con pérdida auditiva, usuarios de audífonos e implante coclear y niños oyentes. Por ello, en

esta sección se presentan los resultados de las variables en las tablas, primero a nivel descriptivo y luego lo referido al contraste de las hipótesis.

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos en el F1 para las vocales átonas y tónicas en niños oyentes y con pérdida auditiva: usuarios de audífonos e implante coclear.

Tabla 8

Análisis descriptivo del F1 según sujetos

Formante 1 (F1)		Sujetos						Z	K-S	p
		Oyentes (Hz)		Con implante coclear (Hz)		Con audífonos (Hz)				
		M	DE	M	DE	M	DE			
Vocal	Átona	784.72	147.12	797.19	68.27	812.34	173.39	.502	.963	
A	Tónica	817.08	46.67	803.80	82.80	858.48	129.51	.564	.908	
Vocal	Átona	531.70	58.48	558.93	99.57	541.93	90.77	.578	.892	
E	Tónica	529.90	62.20	576.65	66.45	558.25	63.58	.764	.604	
Vocal	Átona	397.34	181.85	423.70	29.60	400.46	82.65	.781	.575	
I	Tónica	329.63	37.60	417.47	58.28	390.34	78.64	.671	.759	
Vocal	Átona	533.52	39.58	626.32	92.44	615.88	94.58	.761	.608	
O	Tónica	565.05	48.44	632.94	103.04	627.57	99.13	.558	.915	
Vocal	Átona	438.82	40.33	479.11	70.68	422.38	72.47	.940	.340	
U	Tónica	403.96	70.47	468.31	38.25	412.48	74.09	.795	.552	

N = 18

Tanto en las vocales tónicas como átonas se puede observar que las tres muestras, han obtenido los mayores valores en frecuencia para el F1 en la vocal [a]. Así mismo, se aprecia que este mismo formante está más bajo para las vocales [i] y [u] y obtiene una posición intermedia para las vocales [e] y [o] en todas las muestras.

A pesar de no encontrar diferencias significativas se tiene que, los niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear han obtenido mayores valores en las medias del F1 para las vocales “e”, “i”, “o” y “u” en comparación a los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos. Estos últimos fueron los que obtuvieron mayores valores en la vocal “a”. Se observa que en la mayoría de las vocales evaluadas, los niños oyentes son los que han obtenido los valores más bajos.

En todos los F1 en función al tipo de vocal, se encontró que todas las muestras presentan una distribución normal.

Los resultados obtenidos del F2 para las vocales átonas y tónicas en niños oyentes y niños con pérdida auditiva, usuarios de audífonos e implante coclear se presentan a continuación. (Véase Tabla 9)

Tabla 9

Análisis descriptivo del F2 según sujetos

Formante 2	Sujetos
------------	---------

(F2)		Oyentes (Hz)		Con implante coclear (Hz)		Con Audífonos (Hz)		Z	K-S	p
		M	DE	M	DE	M	DE			
Vocal	Átona	1597.65	204.10	1608.82	124.09	1559.46	133.12	.586		.883
A	Tónica	1547.29	98.96	1602.19	168.68	1571.66	185.35	.774		.586
Vocal	Átona	2146.72	541.41	2235.53	263.48	2142.38	466.71	.586		.882
E	Tónica	2183.75	347.56	2066.27	642.06	2007.43	578.95	.672		.757
Vocal	Átona	2205.62	486.40	2497.92	320.73	2079.99	566.93	.781		.575
I	Tónica	2295.64	492.67	2531.72	261.78	2066.22	437.08	.544		.929
Vocal	Átona	1241.18	220.29	1276.39	156.33	1293.92	138.98	.761		.608
O	Tónica	1194.43	134.86	1295.74	131.69	1305.47	145.46	.425		.994
Vocal	Átona	1126.70	305.95	1103.06	401.45	1082.60	243.84	.940		.340
U	Tónica	939.76	144.53	1125.82	460.44	981.87	218.13	1,012		.258

N = 18

Se observa en el cuadro, que tanto las muestras de niños oyentes como de niños con implante coclear obtuvieron mayores valores (frecuencia) en la vocal [i] tanto para las vocales tónicas como para las vocales átonas. Asimismo, estos valores del F2 van descendiendo progresivamente en el siguiente orden [e], [a], [o] y [u]. Los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos siguen este mismo orden en las vocales tónicas; no obstante en las vocales átonas es la vocal “e” la que obtiene el mayor valor. Las demás vocales del F2 en niños con audífonos van descendiendo progresivamente en el siguiente orden [i], [a], [o] y [u].

Los niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear son los que han obtenido los mayores valores en las vocales átonas: [a], [e], [i] y en las tónicas: [a], [i], [o], [u] en comparación con los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos. Por su lado, los niños oyentes obtuvieron

los mayores valores en la vocal [e] tónica y en la [ú] átona, mientras que los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos obtuvieron los mayores valores en la vocal “o” átona.

En todos los F2 en función al tipo de vocal, se encontró que todas las muestras presentan una distribución normal ($p \geq .05$).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al comparar en un primer momento las tres muestras a través de la aplicación del análisis de la varianza (Anova) lo cual permitirá contrastar la hipótesis general. Luego, se expondrán los resultados obtenidos al comparar dos muestras a la vez lo que permitirá contrastar cada una de las hipótesis específicas planteadas.

En la tabla 10, se muestran los resultados obtenidos al comparar el F1 en las vocales átonas y tónicas entre las tres muestras: niños oyentes, niños con pérdida auditiva, usuarios de implante coclear y audífonos a través del análisis de la varianza (Anova).

Tabla 10

Análisis inferencial de los F1 en sujetos oyentes, con implante coclear y con audífonos

Formante 1 (F1)	Sujetos			F (2,15)	p
	Oyentes (Hz)	Con Implante Coclear (Hz)	Audífonos (Hz)		

		M	DE	M	DE	M	DE		
Vocal A	Átona	784.72	147.12	797.19	68.27	812.34	173.39	.061	.941
	Tónica	817.08	46.67	803.80	82.80	858.48	129.51	.567	.579
Vocal E	Átona	531.70	58.48	558.93	99.57	541.93	90.77	.158	.855
	Tónica	529.90	62.20	576.65	66.45	558.25	63.58	.810	.464
Vocal I	Átona	397.34	181.85	423.70	29.60	400.46	82.65	0.092	.913
	Tónica	329.63	37.60	417.47	58.28	390.34	78.64	3.312	.064
Vocal O	Átona	533.52	39.58	626.32	92.44	615.88	94.58	2.441	.121
	Tónica	565.05	48.44	632.94	103.04	627.57	99.13	1.125	.351
Vocal U	Átona	438.82	40.33	479.11	70.68	422.38	72.47	1.292	.304
	Tónica	403.96	70.47	468.31	38.25	412.48	74.09	1.845	.192

* $p < .05$

N= 18

A partir de estos resultados, se puede observar que no existen diferencias significativas en las medias obtenidas del F1 tanto para las vocales átonas y tónicas entre las tres muestras evaluadas.

De igual modo, los resultados obtenidos al comparar el F2 en las vocales átonas y tónicas entre las tres muestras se presentan a continuación (Véase Tabla 11).

Tabla 11

Análisis inferencial de los F2 en sujetos oyentes, con implante coclear y con audífonos

Formante 2	Sujetos	p
------------	---------	---

	(F2)	Oyentes		Con Implante		Audífonos		F	
		(Hz)		Coclear		(Hz)		(2,15)	
		M	DE	M	DE	M	DE		
Vocal A	Átona	1597.65	204.10	1608.82	124.09	1559.46	133.12	.161	.852
	Tónica	1547.29	98.96	1602.19	168.68	1571.66	185.35	.188	.831
Vocal E	Átona	2146.72	541.41	2235.53	263.48	2142.38	466.71	.158	.855
	Tónica	2183.75	347.56	2066.27	642.06	2007.43	578.95	.167	.848
Vocal I	Átona	2205.62	486.40	2497.92	320.73	2079.99	566.93	.092	.913
	Tónica	2295.64	492.67	2531.72	261.78	2066.22	437.08	1.941	.178
Vocal O	Átona	1241.18	220.29	1276.39	156.33	1293.92	138.98	2.441	.121
	Tónica	1194.43	134.86	1295.74	131.69	1305.47	145.46	1.201	.328
Vocal U	Átona	1126.70	305.95	1103.06	401.45	1082.60	243.84	1.292	.304
	Tónica	939.76	144.53	1125.82	460.44	981.87	218.13	.611	.556

* $p < .05$

N= 18

Se puede observar que no existen diferencias significativas en las medias obtenidas del F2 tanto para las vocales átonas y tónicas entre las tres muestras evaluadas.

En la Tabla 12, se muestran los resultados obtenidos al comparar F1 en las vocales átonas y tónicas entre niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear.

Tabla 12

Diferencia del F1 entre sujetos oyentes y con implante coclear

Sujetos	I-J	E.T	p
---------	-----	-----	---

Formante 1 (F1)		Oyentes (Hz)		Con Implante Coclear (Hz)				
		<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>			
Vocal A	Átona	784.72	147.12	797.19	68.27	-12.477	48.959	.845
	Tónica	817.08	46.67	803.80	82.80	13.277	37.009	.436
Vocal E	Átona	531.70	58.48	558.93	99.57	-27.235	67.309	.919
	Tónica	529.90	62.20	576.65	66.45	-46.747	34.952	.059
Vocal I	Átona	397.34	181.85	423.70	29.60	-26.365	46.014	.142
	Tónica	329.63	37.60	417.47	58.28	-87.843	50.322	.391
Vocal O	Átona	533.52	39.58	626.32	92.44	-92.805	36.322	.523
	Tónica	565.05	48.44	632.94	103.04	-67.888	36.391	.214
Vocal U	Átona	438.82	40.33	479.11	70.68	-40.288	36.322	.523
	Tónica	403.96	70.47	468.31	38.25	-64.357	36.391	.214

* $p < .05$

N= 18

No se observan diferencias significativas en las medias obtenidas del F1 tanto para las vocales tónicas y átonas entre los niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear.

Los resultados obtenidos al comparar F1 de las vocales átonas y tónicas entre los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos se muestran a continuación (Véase Tabla 13)

Tabla 13

Diferencia del F1 entre sujetos oyentes y con audífonos

Formante 1 (F1)	Sujetos		I-J	E.T	p
	Oyentes (Hz)	Con audífonos (Hz)			

		<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>			
Vocal A	Átona	784.72	147.12	812.34	173.39	-27.622	79.142	.935
	Tónica	817.08	46.67	858.48	129.51	-41.398	53.548	.725
Vocal E	Átona	531.70	58.48	541.93	90.77	-10.238	48.959	.976
	Tónica	529.90	62.20	558.25	63.58	-28.343	37.009	.729
Vocal I	Átona	397.34	181.85	400.46	82.65	-3.125	67.309	.999
	Tónica	329.63	37.60	390.34	78.64	-60.712	34.952	.224
Vocal O	Átona	533.52	39.58	615.88	94.58	-82.363	46.014	.206
	Tónica	565.05	48.44	627.57	99.13	-62.522	50.322	.448
Vocal U	Átona	438.82	40.33	422.38	72.47	16.443	36.322	.894
	Tónica	403.96	70.47	412.48	74.09	-8.527	36.391	.970

* $p < .05$

N=18

No se observan diferencias significativas del F1 tanto para las vocales átonas como para las vocales tónicas entre los niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos al comparar el F1 en las vocales átonas y tónicas entre niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y los niños usuarios de audífonos (Véase Tabla 14)

Tabla 14

Diferencia del F1 entre sujetos con implante coclear y con audífonos

Formante 1 (F1)	Sujetos					I-J	E.T	p
	Con Implante		Con Audífonos					
	Coclear		Con Audífonos					
	(Hz)		(Hz)					
<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>					

Vocal A	Átona	797.19	68.27	812.34	173.39	-15.145	79.142	.980
	Tónica	803.80	82.80	858.48	129.51	-54.675	53.548	.575
Vocal E	Átona	558.93	99.57	541.93	90.77	16.997	48.959	.936
	Tónica	576.65	66.45	558.25	63.58	18.403	37.009	.874
Vocal I	Átona	423.70	29.60	400.46	82.65	23.240	67.309	.937
	Tónica	417.47	58.28	390.34	78.64	27.132	34.952	.723
Vocal O	Átona	626.32	92.44	615.88	94.58	-10.442	46.014	.972
	Tónica	632.94	103.04	627.57	99.13	5.307	50.322	.994
Vocal U	Átona	479.11	70.68	422.38	72.47	56.732	36.322	.292
	Tónica	468.31	38.25	412.48	74.09	55.830	36.391	.304

* $p < .05$

N=18

No se observan diferencias significativas del F1 tanto para las vocales átonas como para las vocales tónicas entre los niños usuarios de implante coclear y los niños con audífonos.

En la Tabla 15 se muestran los resultados obtenidos al comparar el F2 en las vocales átonas y tónicas entre los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear.

Tabla 15

Diferencia del F2 entre sujetos oyentes y con implante coclear

Formante 2 (F2)	Sujetos				I-J	E.T	p
	Oyentes (Hz)		Con Implante Coclear (Hz)				
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>			

Vocal A	Átona	1597.65	204.10	1608.82	124.09	-11.172	91.150	.992
	Tónica	1547.29	98.96	1602.19	168.68	-54.900	89.815	.816
Vocal E	Átona	2146.72	541.41	2235.53	263.48	-88.805	253.940	.935
	Tónica	2183.75	347.56	2066.27	642.06	117.482	310.595	.925
Vocal I	Átona	2205.62	486.40	2497.92	320.73	-292.303	270.978	.541
	Tónica	2295.64	492.67	2531.72	261.78	-236.072	236.241	.589
Vocal O	Átona	1241.18	220.29	1276.39	156.33	-35.210	101.262	.936
	Tónica	1194.43	134.86	1295.74	131.69	-101.307	79.364	.429
Vocal U	Átona	1126.70	305.95	1103.06	401.45	23.638	186.853	.991
	Tónica	939.76	144.53	1125.82	460.44	-186.055	176.531	.556

* $p < .05$

N=18

No se observan diferencias significativas del F2 tanto para las vocales átonas como para las vocales tónicas entre los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear.

Los resultados obtenidos al comparar el F2 en las vocales átonas y tónicas entre los niños oyentes y los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos se presentan a continuación (Véase Tabla 16).

Tabla 16

Diferencia del F2 entre sujetos oyentes y con audífonos

Formante 2 (F2)	Sujetos						I-J	E.T	p
	Oyentes		Con Audífonos						
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>					
Vocal A	Átona	1597.65	204.10	1559.46	133.12	38.193	91.150	.908	

	Tónica	1547.29	98.96	1571.66	185.35	-24.368	89.815	.960
Vocal E	Átona	2146.72	541.41	2142.38	466.71	4.345	253.940	.100
	Tónica	2183.75	347.56	2007.43	578.95	176.323	310.595	.839
Vocal I	Átona	2205.62	486.40	2079.99	566.93	125.627	270.978	.889
	Tónica	2295.64	492.67	2066.22	437.08	229.428	236.241	.605
Vocal O	Átona	1241.18	220.29	1293.92	138.98	-52.745	101.262	.862
	Tónica	1194.43	134.86	1305.47	145.46	-111.042	79.364	.366
Vocal U	Átona	1126.70	305.95	1082.60	243.84	44.102	186.853	.970
	Tónica	939.76	144.53	981.87	218.13	-42.102	176.531	.969

* $p < .05$

N= 18

No se observan diferencias significativas ($p \leq .05$) del F2 tanto para las vocales átonas como para las vocales tónicas entre los niños usuarios de audífonos y los niños oyentes.

En la Tabla 17, se muestran los resultados obtenidos al comparar el F2 en las vocales átonas y tónicas entre los niños usuarios de implante coclear y niños usuarios de audífonos.

Tabla 17

Diferencia del F2 entre sujetos con implante coclear y con audífonos.

Formante 2 (F2)	Sujetos						p	
	Con Implante				I-J	E.T		
	Coclear		Con Audífonos					
	M	DE	M	DE				
Vocal A	Átona	1608.82	124.09	1559.46	133.12	49.365	91.150	.852
	Tónica	1602.19	168.68	1571.66	185.35	30.532	89.815	.939

Vocal E	Átona	2235.53	263.48	2142.38	466.71	93.150	253.940	.929
	Tónica	2066.27	642.06	2007.43	578.95	58.842	327.656	.982
Vocal I	Átona	2497.92	320.73	2079.99	566.93	417.930	270.978	.300
	Tónica	2531.72	261.78	2066.22	437.08	465.500	250.564	.185
Vocal O	Átona	1276.39	156.33	1293.92	138.98	-17.535	101.262	.984
	Tónica	1295.74	131.69	1305.47	145.46	-9.735	79.364	.992
Vocal U	Átona	1103.06	401.45	1082.60	243.84	20.463	186.853	.993
	Tónica	1125.82	460.44	981.87	218.13	143.953	176.531	.699

* $p < .05$

N=18

No se observan diferencias significativas del F2 tanto para las vocales átonas como para las vocales tónicas entre los niños usuarios de audífonos y los niños usuarios de implante coclear.

4.2. Discusión de los resultados

Los resultados que se presentan en la investigación han permitido describir en un primer momento las medias de los formantes 1 y 2 obtenidas por los niños oyentes y niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos e implantes cocleares al aplicarse el Protocolo de Evaluación Acústica de los Formantes F1 y F2 de las vocales (EAFV), y su posterior análisis a través del Programa Praat. De esta manera, en los tres grupos evaluados las medias obtenidas de los formantes 1 y 2 son próximas entre sí, tanto para las vocales átonas como las tónicas. Así, se puede afirmar que la hipótesis general: “Existen diferencias significativas en los formantes de las vocales en niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos, y niños oyentes de 8 años a través del análisis acústico” no ha

podido ser comprobada. Del mismo modo, todas las hipótesis específicas han sido rechazadas teniéndose que aceptar las hipótesis nulas.

Cubero (1994) coincide con los hallazgos de la presente investigación al examinar mediante variables acústicas las diferencias en el espectro de las cinco vocales españolas producidas por niños deficientes auditivos y oyentes, considerando que los parámetros acústicos más diferenciados son la frecuencia fundamental y su amplitud, mas no los formantes 1 y 2. Como se sabe, los niños con audición normal desarrollan todas las vocales entre los 12 y los 24 meses de edad. Debido a que los niños con pérdida auditiva ya tienen entre doce meses de edad o más al momento de la operación del implante coclear, sus capacidades motoras estarán más maduras, por lo tanto, es necesario que desarrollen la mayoría de las vocales y todos los patrones suprasegmentales durante el primer año de edad auditiva (Cochlear, 2012). Eso podría explicar por qué todos los niños evaluados (con más de un año de edad auditiva) pueden producir todas las vocales de manera muy similar a sus pares oyentes. Pollack y Ling, consideraban desde mucho antes de que se usaran los implantes cocleares, la importancia de que los niños con pérdida auditiva desarrollen las vocales mediante un bombardeo acústico (sobre-exposición) a través de actividades correspondientes a cada edad. “Bombardear al niño con palabras, canciones y frases que enfatizen una determinada vocal o un acelerar el desarrollo de la audición y del lenguaje hablado” (Cochlear, 2012).

De igual manera, los resultados obtenidos en esta investigación no son absolutos como se ha podido apreciar. Ello debido a que coinciden con la información que nos brinda RAE (2011) y Martínez (2003), quienes afirman que estos valores son relativos, que es muy importante tomar en cuenta el contexto, la tonicidad de la sílaba y las características individuales del hablante. Por ende, la falta de diferencias significativas se pueden explicar a través de lo que se denomina “campo de dispersión”, donde los valores de los formantes de las diferentes muestras son semejantes mas no iguales, cubriendo un amplio abanico de valores y manteniendo entre ellos una relación constante en el espectrograma.

Cabe resaltar además que los resultados de este estudio no son generalizables debido a que la muestra reducida no lo permite. Es posible, que al aplicar el mismo protocolo a otros niños con pérdida auditiva de otros centros educativos donde no se lleve la metodología auditivo oral ni se cuente con los auxiliares auditivos adecuados, sí se encuentren diferencias significativas al comparar las medias del F1 y del F2 con los oyentes.

En relación al orden de frecuencias de los formantes F1 y F2 para las vocales del español se encontró la relación esperada, siguiendo la secuencia descrita por la RAE (2008) y otras investigaciones presentadas. De este modo para el F1 tanto las vocales tónicas como átonas han obtenido los mayores valores en la frecuencia de la vocal [a], seguido en una posición intermedia para las vocales [e] y [o], finalmente se aprecia que este mismo formante está más bajo en las vocales [i] y [u].

En el F2, las muestras de niños oyentes y de niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear obtuvieron mayores valores (frecuencia) en la vocal [i] tanto para las vocales tónicas como para las átonas. Estos valores van descendiendo progresivamente en el siguiente orden [e], [a], [o] y [u]. Mientras que los niños con pérdida auditiva usuarios de audífonos siguen este mismo orden en las vocales tónicas; sin embargo, es la vocal “e” de las vocales átonas la que obtuvo el mayor valor descendiendo progresivamente en el siguiente orden [i], [a], [o] y [u].

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones

Habiendo realizado la siguiente investigación se concluye:

- No existen diferencias significativas en las medidas acústicas del Formante 1 (desplazamiento vertical de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluadas a través del análisis acústico entre las muestras.
- No existen diferencias significativas en las medidas acústicas del Formante 2 (desplazamiento horizontal de la lengua) durante la emisión de las vocales evaluadas a través del análisis acústico entre las muestras.
- No existen diferencias significativas en el Formante 1 y el Formante 2 entre niños con pérdida auditiva usuarios de implante coclear y audífonos, y niños oyentes, ya que dicha diferencia se encuentra dentro de un mismo campo de dispersión adecuado para el género y la edad.
- Los valores obtenidos para el Formante 1 y el Formante 2 guardan relación con los valores esperados para las vocales del español (vocales agudas y graves).

5.2. Sugerencias

Habiendo realizado la presente investigación sugerimos:

- Los valores obtenidos para los Formantes F1 y F2 de niños de 8 años sirven de para tener una referencia aproximada del perfil de normalidad esperado para esta edad. Al no haber un perfil acústico de los niños oyentes en Perú, no se pudo comparar específicamente con este perfil, pero sí realizar una

comparación entre los tres grupos de la muestra. Se recomienda construir un perfil de los Formantes 1 y 2 con los niños oyentes, ampliando significativamente el tamaño de la muestra, teniendo en cuenta la edad y género.

- Emplear los hallazgos de este estudio para valorizar la importancia de la detección temprana de la pérdida auditiva y su posterior intervención a través de la metodología auditivo oral.
- Los docentes de niños con pérdida auditiva deben ser conscientes de la importancia que tienen las vocales para la inteligibilidad del habla de los niños, por lo que su correcta producción debe ser considerada como un objetivo primordial dentro de la enseñanza.
- Es conveniente que las autoridades del CEBE Fernando Wiese Eslava tomen conocimiento de los resultados de la investigación para que continúen aplicando las mismas estrategias para la enseñanza de las vocales.
- Se sugiere la misma investigación dentro de una cabina sonoamortiguada para corroborar los resultados obtenidos en esta oportunidad.
- El instrumento construido y validado para la evaluación de los Formantes F1 y F2 debe ser aplicado en otras investigaciones para obtener otros parámetros

como frecuencia fundamental, Formante (F3), duración de las vocales tanto tónicas como átonas, entre otros.

- Aplicar el programa Praat en otras investigaciones ya que es una herramienta para el análisis acústico, permitiendo complementar el trabajo de evaluación de voz a través de la obtención del F1, F2 , frecuencia fundamental, F3, F4, tiempo máximo de fonación entre otros datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amat, T., Guanyabens, M., Navarro, M. y Roig, E. (1998). *Lingüística: Teoría y aplicaciones*. Barcelona: Masson.

Aránguez, G. (2003). *Diagnóstico de la hipoacusia*. Tomado el 24 de Octubre del 2014. Disponible en: <http://analesdepediatria.org/es/diagnostico-hipoacusia-infantil/articulo/13054782/>

Behlau, M. (2001) *Libro del Especialista*. Río de Janeiro: REVINTER.

Borzzone, A. (1980) *Manual de fonética acústica*. Texas: Hachette.

Correa, J. (2014). *Manual de análisis acústico del habla con Praat*. Bogotá:
Imprenta Patriótica.

Cubero, M. (1994) *Articulación vocálica en el niño deficiente auditivo*. Tomado el
01 de Junio del 2014. Disponible en:
<http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/42531>

Elías, J. (2011) *Una documentación acústica de la lengua shipibo-conibo (Puno)*.
Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Fernández, J. (1999) *Los sonidos del lenguaje*. Madrid: Síntesis

Fernández, M. y Necochea, I.(2014). *Características vocales en niños de 5 años
pertenecientes a instituciones educativas públicas del distrito de Magdalena
del Mar*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Furmanski, H. (2003). *Implantes Cocleares*. Buenos Aires: Nexus.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la
Investigación*. México: McGraw-Hill.

Herrán B (2009) *Guía técnica de Intervención Logopédica en Implantes
Cocleares*. Valle Hermoso: Editorial Síntesis.

Hualde, J., Olarrea, A., Escobar, A. & Travis, C. *Introducción a la lingüística Hispánica*. 2° ed. Cambridge: Cambridge University Press.

Lely, G. (2008). *Estímulos Auditivos Para la Generación de Peaee*. Tomado el 15 de Agosto del 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2570/257020605009.pdf>

Ling, D. & Moheno, C. (2006). *El maravilloso sonido de la palabra*. Sevilla: Trillas.

Manrique, M. & Huarte, A. (2002) *Implantes cocleares*. Barcelona: Masson

Mc Farland (2008). *Atlas de Anatomía en ortofonía. Lenguaje y deglución*. Barcelona: Elsevier.

Martínez, E. (2003). *El sonido en la Comunicación Humana*. Tomado el 22 de Junio del 2014. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/13376333/El-Sonido-en-la-Comunicacion-Humana>

Martínez, E. (1998) *Lingüística: Teoría y aplicaciones*. Barcelona: Masson.

Monsalve, A. (2011) *Guía de intervención logopédica en las deficiencias auditivas*. Madrid: Síntesis.

Orellana V. & Torres P. (2003) *Audífonos: características, selección y adaptación*. Tomado el 28 de Octubre del 2014. Disponible en: http://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2003/1%20enero/Audifonos-9.pdf

Perdomo, B. (2004) “*Análisis Acústico de la voz en niños de 6 a 12 años de edad sin patología vocal. Consulta de foniatría del Hospital Pediátrico Dr. Agustín Zubillaga. Baquismeto Julio 2004 – Julio 2005*”. Tomado el 01 de Junio del 2014. Disponible en: http://bibmed.ucla.edu.ve/edocs_bmucla/textocompleto/TWV530DV4P47a2006.pdf

Quilis, A. (2010). *Principios de fonología y fonética españolas*. Madrid: Arcolibros.

Real Academia Española (2011). *Nueva gramática de la lengua española*. Barcelona: Espasa.

Rodríguez, S., Smith-Ágreda, J., García, N, López, A., Sánchez, R., Smith, V., Suárez, J. & de Toro, F. (2003) *Anatomía de los órganos del lenguaje, visión y audición*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Ruiz, M. & Soto-Barba, J. (2005) *Timbre vocálico en hablantes de español como segunda lengua*. Tomado el 20 de Diciembre del 2014. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134516549004>

Ouanono, D. (2006) *Sordera los derechos de la discapacidad*. Buenos Aires: Dunken.

Sánchez, H. & Reyes, C. (2009) *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima: Visión Universitaria.

Santana, K., Castro, Y. & Sedano, I. (2010) *Correlación entre déficit auditivo y el rendimiento escolar en estudiantes del distrito municipal de Catalina, Provincia Peravia*. Tomado el 30 de Mayo del 2014. Disponible en: http://www.intec.edu.do/downloads/pdf/ciencia_y_sociedad/2010/volumen_35-numero_4/936.pdf

Suárez, C. ; Gil-Carcedo, E; Algarra, L.; Medina, J.; Ortega, P. & Trinidad, J. (2004). *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Madrid: Editorial Panamericana.

Torres, S., Rodríguez, J., Santana R., & Gonzáles, A. (2000). *Deficiencias auditivas: aspectos psicoevolutivos y educativos*. Málaga: Ediciones Aljibe

Ulloa, J. (2011). *Una documentación acústica de la lengua shipibo- conibo (Pano)*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú .

Valero, J., Gou, J. & Casanova, C. (2006). *Calidad Vocal en niños sordos. La influencia del tipo de audífono empleado*. Tomado el 03 de Junio del 2014.
Disponibile en:
http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet? f=10&pidet_articulo=13153266&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=309&ty=117&accion=L&origen=zonadelectura&web=zl.elsevier.es&lan=es&fichero=309v26n02a13153266pdf001.pdf

Valero, J; Casanova, C. & Ejarque, J. (2002) *Calidad vocal e inteligibilidad fonética del habla en escolares sordos profundos prelocutivos de entre 4 y 9 años educados en la modalidad oralista*. Tomado el 15 de Junio del 2014.
Disponibile en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/revista-logopedia-foniatria-audiologia-309/pdf/13153123/S300/>

Valqui, J. (2013) *Fonética Acústica*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos

ANEXOS



ANEXO 1

Protocolo MBGR. Evaluación de las estructuras intraorales

4. EXAME INTRAORAL Sumar los puntos de labios, lengua, mejillas, paladar, tonsilas, dientes y oclusión
(mejor resultado = 0 y peor = 57)

Labios [] Sumar todos los puntos (mejor resultado = 0 y peor = 5)

Mucosa interna:	(0) normal	(1) con marcas de dientes	(2) heridas
Frenillo superior:	Fijación en el borde alveolar :	(0) adecuada	(1) baja
	Espesura:	(0) normal	(1) alterada (<i>describir</i>):

Observaciones: _____

Lengua [] Sumar todos los puntos (mejor resultado = 0 y peor = 17)

Postura habitual:	<input type="checkbox"/> no observable	(1) en el piso	(1) punta baja y dorso alto	(1) interdental:
Simetría:	(0) si	(1) no (<i>describir</i>):		
Grosor:	(0) adecuada	(1) disminuido	(2) aumentado	
Tamaño:	(0) adecuada	(1) aumentada (grande para la cavidad oral)		

IN TENEBRIS

Dientes [] Sumar todos los puntos (mejor resultado = 0 y peor = 5)

Dentadura:	<input type="checkbox"/> decidua	<input type="checkbox"/> mixta	<input type="checkbox"/> permanente
Nº de dientes:	superior D ____	superior I ____	inferior D ____ inferior I ____
Ausencia de dientes:	(0) no (1) si (elementos): _____		
Salud Oral:	Dientes:	(0)buena	(1) regular (2) mala
	Encías:	(0)buena	(1) regular (2)mala
Uso de prótesis:	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> removible	<input type="checkbox"/> fija <input type="checkbox"/> parcial <input type="checkbox"/> total

Observaciones: _____

Oclusión [] Sumar todos los puntos (mejor resultado = 0 y peor = 10)

Línea media:	(0) adecuada	(1) desviada D	(1) desviada I
Clasificación de Angle:	Lado D (0) Clase I (1) Clase II div. 1ª (1) Clase II div. 2ª (1) Clase III	Lado I (0) Clase I (1) Clase II div. 1ª (1) Clase II div. 2ª (1) Clase III	
Guía de desoclusión:	(0) presente	(1) ausente D	(1) ausente I
Relación horizontal:	(0) adecuada (EH entre 1 a 3mm)	(1) mordida bis a bis (EH = 0mm)	(1) Resalte acentuado (EH > 3mm) (1) mordida cruzada anterior (EH < 0mm)
Relación vertical:	(0) adecuada (EV entre 1 y 3mm)	(1) sobremordida (EV > 3mm)	(1) mordida abierta posterior D (1) mordida de topo (EV = 0mm) (1) mordida abierta anterior (EV < 0mm) (1) mordida abierta posterior I
Relación transversal:	(0) adecuada	(1) mordida cruzada posterior D	(1) mordida cruzada posterior I
Uso de aparato:	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> móvil	<input type="checkbox"/> fijo

Observaciones: _____

Paladar [] Sumar todos los puntos (mejor resultado = 0 y peor = 8)

Duro:	Profundidad:	(0) normal	(1) reducida (bajo)	(2) aumentada (alto)
	Ancho:	(0) normal	(1) aumentada (amplio)	(2) reducida (estrecho)
Velo del paladar:	Simetría:	(0) presente	(1) ausente	
	Extensión:	(0) adecuada	(1) largo	(2) corto
Úvula:	(0) normal	(1) alterada (describir): _____		

Observaciones: _____

Tonsilas Palatinas [] Sumar todos los puntos (mejor resultado = 0 y peor = 4)

Presencia:	<input type="checkbox"/> presentes	<input type="checkbox"/> extirpadas	<input type="checkbox"/> no observables
Tamaño:	(0) normal	(1) hipertrofia D	(1) hipertrofia I
Coloración:	(0) normal	(1) hiperemia D	(1) hiperemia I

Observaciones: _____



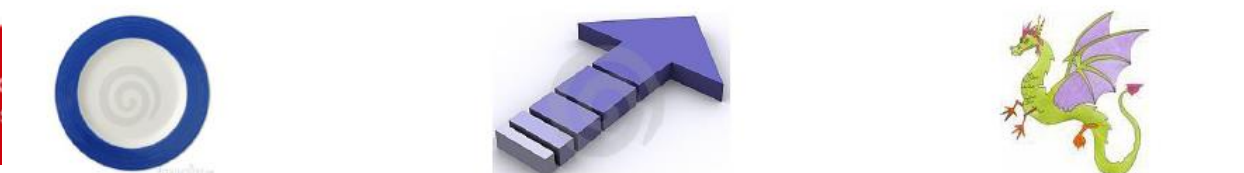
Protocolo MBGR. Evaluación del habla.

Figura	Producción del paciente	Figura	Producción del paciente
Reloj		Bañera	
Lápiz		Motocicleta	
Gato		Llave	
Mono		Policia	
Pájaro		Barco	
Silla		Foca	
Tijeras		Plato	
Casa		Flecha	
Bicicleta		Dragón	
Estrella		Libro	
Camión		Placa	
Ala		Dado	
Chicha		Blusa	
Avión		Flauta	



Protocolo MBGR. Figuras para la evaluación del habla.

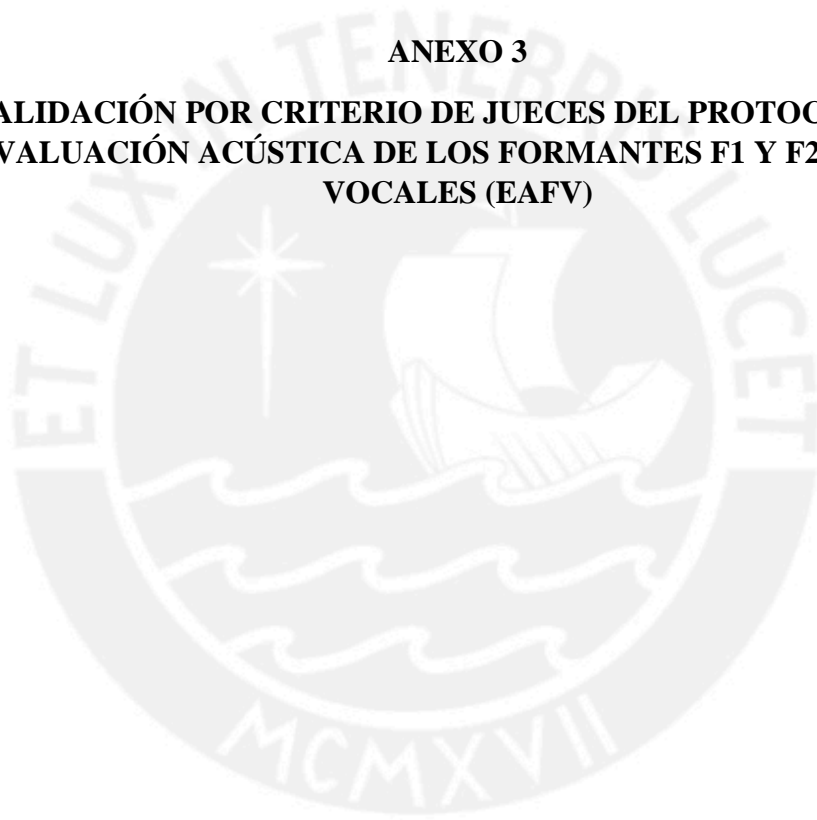






ANEXO 3

**VALIDACIÓN POR CRITERIO DE JUECES DEL PROTOCOLO DE
EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LOS FORMANTES F1 Y F2 DE LAS
VOCALES (EAFV)**



Surco, Noviembre del 2014

SOLICITO: VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTO

Srta.:

Mónica Paredes

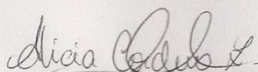
Presente.-

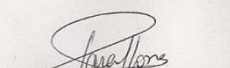
Me dirijo a Ud. para saludarla y desearle los mayores éxitos. Quienes suscriben la presente carta son estudiantes del segundo año de maestría en Fonoaudiología de la Universidad Católica del Perú, quienes se encuentran desarrollando el trabajo de investigación titulado "Comparación de formantes vocálicos en niños sordos usuarios de implante coclear y audífonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco"; para lo cual se requiere de la validación de un instrumento. Por lo expuesto, le solicitamos tenga a bien validar los instrumentos de nuestra investigación.

Le adjunto la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Le agradezco de antemano su gentil
colaboración

Atentamente


Alicia Cordero Zanabria
DNI: 40647650


Sunny Jara Flores
DNI: 44094386

LISTADO DE FRASES

Estimada Mónica Paredes:

¿Considera que las siguientes frases cumplen los requisitos de validez y confiabilidad para la investigación que pretendemos realizar?

Objetivo del corpus:

Obtener los formantes vocálicos (F1 y F2) durante la emisión de frases dadas. La vocal a ser evaluada será ubicada en palabra bisilábica en posición de sílaba inicial precedida de consonante obstruyente.

Finalidad:

Determinar la frecuencia del F1 y F2 en niños oyentes para posteriormente compararlos con niños con pérdida auditiva.

	¿Cumple los requisitos?		Observaciones y sugerencias
	Sí	No	
1. <i>Digo cápa bajito</i>	✓		Evalúa la vocal [a] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.
2. <i>Digo kéke bajito</i>	✓		Evalúa la vocal [e] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.
3. <i>Digo pito bajito</i>	✓		Evalúa la vocal [i] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.
4. <i>Digo tópo bajito</i>	✓		Evalúa la vocal [o] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.
5. <i>Digo púca bajito</i>	✓		Evalúa la vocal [u] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.
6. <i>Digo paté bajito</i>	✓		Evalúa la vocal [a] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.

7. <i>Digo peké bajito</i>	Evalúa la vocal [e] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓	
8. <i>Digo picó bajito</i>	Evalúa la vocal [i] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓	
9. <i>Digo tocó bajito</i>	Evalúa la vocal [o] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓	
10. <i>Digo curcú bajito</i>	Evalúa la vocal [u] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓	

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.	Apellidos y Nombres del Experto	:	Paredes, Mónica
2.	Institución donde labora	:	Centro Peruano de Audición y Lenguaje
3.	Cargo	:	Especialista de Voz
4.	Autor del Instrumento (s)	:	Bach. Alicia Cordero Zanabria Bach. Sumny Griselda Isabel Jara Flores
5.	Proyecto a Investigar	:	Comparación de formantes vocálicos en niños sordos usuarios de implante coclear y audífonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco.

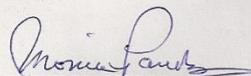
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS			
	DEFICIENTE : 1	REGULAR : 2	BUENO : 3	EXCELENTE : 5
1. CLARIDAD.	Está formulado con lenguaje apropiado.			3
2. OBJETIVIDAD.	Está expresado en conductas observables y /o comprobables.			3
3. ACTUALIDAD.	Método adecuado al tema investigado.			4
4. ORGANIZACIÓN.	Existe una organización lógica.			4
5. SUFICIENCIA.	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.			4
6. INTENCIONALIDAD.	Adecuado para valorar aspectos relacionados a los formantes vocálicos.			3
7. CONSISTENCIA.	Basado en estudios sobre análisis acústico.			3
8. COHERENCIA	Entre los estímulos y los aspectos que se desean evaluar.			4
9. METODOLOGÍA.	La estrategia responde al propósito de la evaluación.			4
SUMA TOTAL:				

III. OPINIÓN:

SI Cumple con todos los requisitos de aplicabilidad.	✓
NO Cumple con todos los requisitos de aplicabilidad.	

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: Suma total/9 = $\frac{32}{9}$



 Mónica Paredes

Lima, Noviembre del 2014

Surco, Noviembre del 2014

SOLICITO: VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTO

Sra.:

Raquel Candia

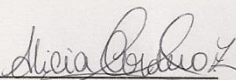
Presente.-

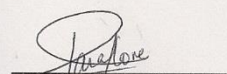
Me dirijo a Ud. para saludarla y desearle los mayores éxitos. Quienes suscriben la presente carta son estudiantes del segundo año de maestría en Fonoaudiología de la Universidad Católica del Perú, quienes se encuentran desarrollando el trabajo de investigación titulado "Comparación de formantes vocálicos en niños sordos usuarios de implante coclear y audifonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco"; para lo cual se requiere de la validación de un instrumento. Por lo expuesto, le solicitamos tenga a bien validar los instrumentos de nuestra investigación.

Le adjunto la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Le agradezco de antemano su gentil
colaboración

Atentamente


Alicia Cordero Zanabria
DNI: 40647650


Sumny Jara Flores
DNI: 44094386

LISTADO DE FRASES

Estimada Raquel Candia:

¿Considera que las siguientes frases cumplen los requisitos de validez y confiabilidad para la investigación que pretendemos realizar?

Objetivo del corpus:

Obtener los formantes vocálicos (F1 y F2) durante la emisión de frases dadas. La vocal a ser evaluada será ubicada en palabra bisilábica en posición de sílaba inicial precedida de consonante obstruyente.

Finalidad:

Determinar la frecuencia del F1 y F2 en niños oyentes para posteriormente compararlos con niños con pérdida auditiva.

		¿Cumple los requisitos?		Observaciones y sugerencias
		Sí	No	
1. <i>Digo cápa bajito</i>	Evalúa la vocal [a] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
2. <i>Digo kéke bajito</i>	Evalúa la vocal [e] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
3. <i>Digo pífo bajito</i>	Evalúa la vocal [i] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
4. <i>Digo tópo bajito</i>	Evalúa la vocal [o] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
5. <i>Digo púca bajito</i>	Evalúa la vocal [u] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
6. <i>Digo paté bajito</i>	Evalúa la vocal [a] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		

7. <i>Digo peké bajito</i>	Evalúa la vocal [e] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
8. <i>Digo picó bajito</i>	Evalúa la vocal [i] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
9. <i>Digo tocó bajito</i>	Evalúa la vocal [o] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
10. <i>Digo cucú bajito</i>	Evalúa la vocal [u] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.	Apellidos y Nombres del Experto	:	Candía, Raquel
2.	Institución donde labora	:	Centro Peruano de Audición y Lenguaje
3.	Cargo	:	Especialista de Voz
4.	Autor del Instrumento (s)	:	Bach. Alicia Cordero Zanabria Bach. Sunny Griselda Isabel Jara Flores
5.	Proyecto a Investigar	:	Comparación de formantes vocálicos en niños sordos usuarios de implante coclear y audífonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco.

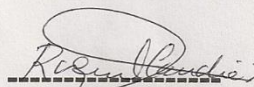
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS			
	DEFICIENTE : 1	REGULAR : 2	BUENO : 3	
				MUY BUENO : 4 EXCELENTE : 5
1. CLARIDAD.	Está formulado con lenguaje apropiado.			3
2. OBJETIVIDAD.	Está expresado en conductas observables y /o comprobables.			4
3. ACTUALIDAD.	Método adecuado al tema investigado.			4
4. ORGANIZACIÓN.	Existe una organización lógica.			3
5. SUFICIENCIA.	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.			3
6. INTENCIONALIDAD.	Adecuado para valor aspectos relacionados a los formantes vocálicos.			4
7. CONSISTENCIA.	Basado en estudios sobre análisis acústico.			4
8. COHERENCIA	Entre los estímulos y los aspectos que se desean evaluar.			4
9. METODOLOGÍA.	La estrategia responde al propósito de la evaluación.			4
	SUMA TOTAL:			33

III. OPINIÓN:

SI Cumple con todos los requisitos de aplicabilidad.	<input checked="" type="checkbox"/>
NO Cumple con todos los requisitos de aplicabilidad.	<input type="checkbox"/>

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: Suma total/9 = 3.6


Raquel Candía

Lima, Noviembre del 2014

02/12/14.

Surco, Noviembre del 2014

SOLICITO: VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTO

Sra.:

Cathy Hermenegildo

Presente.-

Me dirijo a Ud. para saludarla y desearle los mayores éxitos. Quienes suscriben la presente carta son estudiantes del segundo año de maestría en Fonoaudiología de la Universidad Católica del Perú, quienes se encuentran desarrollando el trabajo de investigación titulado "Comparación de formantes vocálicos en niños sordos usuarios de implante coclear y audífonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco"; para lo cual se requiere de la validación de un instrumento. Por lo expuesto, le solicitamos tenga a bien validar los instrumentos de nuestra investigación.

Le adjunto la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Le agradezco de antemano su gentil colaboración

Atentamente


Alicia Cordero Zanabria
DNI: 40647650


Sumy Jará Flores
DNI: 44094386

LISTADO DE FRASES

Estimada Cathy Hermenegildo:

¿Considera que las siguientes frases cumplen los requisitos de validez y confiabilidad para la investigación que pretendemos realizar?

Objetivo del corpus:

Obtener los formantes vocálicos (F1 y F2) durante la emisión de frases dadas. La vocal a ser evaluada será ubicada en palabra bisilábica en posición de sílaba inicial precedida de consonante obstruyente.

Finalidad:

Determinar la frecuencia del F1yF2 en niños oyentes para posteriormente compararlos con niños con pérdida auditiva.

		¿Cumple los requisitos?		Observaciones y sugerencias
		Sí	No	
1. <i>Digo cápa bajito</i>	Evalúa la vocal [a] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
2. <i>Digo kéke bajito</i>	Evalúa la vocal [e] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
3. <i>Digo pfto bajito</i>	Evalúa la vocal [i] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
4. <i>Digo tópo bajito</i>	Evalúa la vocal [o] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
5. <i>Digo púca bajito</i>	Evalúa la vocal [u] acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
6. <i>Digo paté bajito</i>	Evalúa la vocal [a] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		

7. <i>Digo pekébajito</i>	Evalúa la vocal [e] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
8. <i>Digo picó bajito</i>	Evalúa la vocal [i] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
9. <i>Digo tocó bajito</i>	Evalúa la vocal [o] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		
10. <i>Digo cucú bajito</i>	Evalúa la vocal [u] no acentuada ubicada entre dos consonantes obstruyentes en sílaba inicial en palabras bisilábicas.	✓		

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.	Apellidos y Nombres del Experto	:	Hermenegildo, Cathy
2.	Institución donde labora	:	Centro Peruano de Audición y Lenguaje
3.	Cargo	:	Especialista de Voz
4.	Autor del Instrumento (s)	:	Bach. Alicia Cordero Zanabria Bach. Sumny Griselda Isabel Jara Flores
5.	Proyecto a Investigar	:	Comparación de formantes vocálicos en niños sordos usuarios de implante coclear y audífonos, y oyentes de 8 años de colegios de Surco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS			
	DEFICIENTE : 1	REGULAR : 2	BUENO : 3	MUY BUENO : 4 EXCELENTE : 5
1. CLARIDAD.	Está formulado con lenguaje apropiado.			5
2. OBJETIVIDAD.	Está expresado en conductas observables y /o comprobables.			5
3. ACTUALIDAD.	Método adecuado al tema investigado.			5
4. ORGANIZACIÓN.	Existe una organización lógica.			5
5. SUFICIENCIA.	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.			5
6. INTENCIONALIDAD.	Adecuado para valor aspectos relacionados a los formantes vocálicos.			5
7. CONSISTENCIA.	Basado en estudios sobre análisis acústico.			5
8. COHERENCIA	Entre los estímulos y los aspectos que se desean evaluar.			5
9. METODOLOGÍA.	La estrategia responde al propósito de la evaluación.			5
SUMA TOTAL:			45	

III. OPINIÓN:

SI Cumple con todos los requisitos de aplicabilidad.	✓
NO Cumple con todos los requisitos de aplicabilidad.	

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: Suma total/9 = 45/9

 Cathy Hermenegildo

Lima, Noviembre del 2014