

**RELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO MORFO-FUNCIONAL DE LA
LARINGE Y LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ
EN UN GRUPO DE PACIENTES QUE ASISTEN AL SERVICIO DE
ESTROBOSCOPIA DE UNA CLÍNICA DE LA CIUDAD DE CALI**

**Investigador Principal:
MARÍA ESPERANZA SASTOQUE HERNÁNDEZ**

**Estudiante
Maestría en Ciencias Biomédicas
Especialista en Foniatría**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
SANTIAGO DE CALI
2016**

**RELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO MORFO-FUNCIONAL DE LA
LARINGE Y LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ
EN UN GRUPO DE PACIENTES QUE ASISTEN AL SERVICIO DE
ESTROBOSCOPIA DE UNA CLÍNICA DE LA CIUDAD DE CALI**

MARÍA ESPERANZA SASTOQUE HERNÁNDEZ

Estudiante
Maestría en Ciencias Biomédicas
Especialista en Foniatría

MARTHA LUCÍA RODRÍGUEZ PAZ

Odontóloga – Cirujana Maxilofacial
Tutora

MARCO A. GUZMÁN NORIEGA

Fonoaudiólogo- Especialista en Vocología
Co-Tutor

ANTONIO J. REYES SOLARTE

Md. Otorrinolaringólogo
MBA – Especialista En Laringología
Asesor Temático

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
SANTIAGO DE CALI
2016**

Nota de aceptación:

**Aprobado por el Comité de Grado en
cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Universidad**

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

Ciudad y Fecha: _____

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Valle por su valioso aporte a mi formación como Fonoaudióloga y por la oportunidad que me ha brindado para crecer profesional y académicamente a través de la actividad docente y de la formación post-graduada.

Al Programa Académico de Fonoaudiología de la Universidad del Valle que me dio la formación que me ha permitido una visión diversa del mundo.

Al programa de Maestría en Ciencias Biomédicas de la Universidad del Valle, al Grupo de investigación TEBLAMI y especialmente a sus docentes quienes facilitaron mi aprendizaje respetando mis aciertos y mis errores.

A mis tutores y asesores que me apoyaron en el recorrido del arduo camino de la investigación.

Al Servicio de Rehabilitación Humana - SERH, de la Escuela de Rehabilitación Humana que facilitó el desarrollo de este proyecto en el Laboratorio de habla y voz.

Al Centro Médico Imbanaco por el soporte en el desarrollo de la investigación desde la Clínica de la voz, la Unidad de Terapia Foniátrica y el Instituto de investigaciones.

A mi familia que cedió muchas horas de nuestro tiempo juntos y me permitió alejarme para concentrarme en el trabajo.

A mis compañeros de academia, amigos y todos aquellos que me dieron su mano en los momentos difíciles para seguir adelante.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 MARCO TEÓRICO	16
3.1 LA VOZ EN EL PROCESO COMUNICATIVO	16
3.2 FISIOLOGÍA DE LA FONACIÓN	17
3.3 EVALUACIÓN MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE	18
3.4 EVALUACIÓN CLÍNICA O PERCEPTUAL DE LA VOZ	21
3.5 EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ	23
3.5.1 Generalidades del Análisis acústico de la voz.	23
3.5.2 Parámetros de la evaluación acústica.	26
4 METODOLOGIA	¡Error! Marcador no definido.
4.1 TIPO DE ESTUDIO	28
4.2 DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA	28
4.2.1 Población de referencia.	28
4.2.2 Tipo de muestreo.	28
4.2.3 Criterios de Inclusión.	28
4.2.4 Criterios de exclusión.	29
4.3 PROCEDIMIENTOS	29
4.3.1 Preparación del estudio.	29

4.3.2 Estandarización del evaluador clínico.	29
4.3.3 Prueba piloto.	30
4.3.4 Valoración morfo funcional y detección de los sujetos.	30
4.3.5 Valoración de análisis acústico.	31
4.4 DETERMINACIÓN DE PRUEBAS ESTADÍSTICAS	32
4.4.1 Prueba inter e intra-evaluador.	32
4.4.2 Características de las variables del estudio	33
4.4.3 Análisis Multivariado.	34
4.5 ASPECTOS ÉTICOS	34
4.5.1 Información.	35
4.5.2 Garantía de confidencialidad.	35
5 RESULTADOS	36
5.1 DIAGNÓSTICO MORFO FUNCIONAL	36
5.2 PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ	38
5.3 ANÁLISIS MULTIVARIADO	40
5.3.1 Variables de estroboscopia y parámetros acústicos	42
5.3.1.1 Oclusión glótica.	42
5.3.1.2 Amplitud de la onda.	43
5.3.1.3 Periodicidad.	45
5.3.1.4 Simetría.	46
6 DISCUSIÓN	47
6.1 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FUNCIONALES DE LA LARINGE DE LOS SUJETOS CON ALTERACIÓN VOCAL	47
6.2 PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ EN PACIENTES CON ALTERACIÓN VOCAL	49

6.3 RELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE Y LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ	51
7 CONCLUSIONES	53
8 RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	61

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Características de las variables de estudio	33
Cuadro 2. Resultados de la estroboscopia de acuerdo con el diagnóstico morfo-funcional	38
Cuadro 3. Resultados del análisis acústico de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional: Contornos de Frecuencia y Energía	39
Cuadro 4. Resultados del análisis acústico de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional: Medidas de perturbación y ruido	39
Cuadro 5. Resultados del análisis de Riesgo vocal de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional	40
Cuadro 6. Coordenadas, contribuciones y calidad de la representación	41
Cuadro 7. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Oclusión Glótico	43
Cuadro 8. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Amplitud de la onda	44
Cuadro 9. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Periodicidad	45
Cuadro 10. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Simetría	46

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ejecución de la Video estroboscopia	19
Figura 2. Laboratorio Análisis acústico de la voz – E.R.H. Universidad del Valle	23
Figura 3. Índice de perturbación vocal – Anagraf	27
Figura 4. Distribución de la edad de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional	36
Figura 5. Distribución del sexo de acuerdo con el diagnóstico morfo-funcional	37
Figura 6. Índice de perturbación vocal de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional	40
Figura 7. Individuos en el plano de acuerdo diagnósticos morfo funcionales	42
Figura 8. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo con la oclusión glótica	42
Figura 9. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo a la amplitud de la onda	44
Figura 10. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo con la Periodicidad	45
Figura 11. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo con la Simetría	46

ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de consentimiento informado del proyecto de investigación	61
Anexo B. Registro de Análisis acústico de voz del Laboratorio de voz SERH – ERH.	63
Anexo C. Aprobación comité de ética	64
Anexo D. Actividades de divulgación	67

RESUMEN

Introducción: El presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asisten al servicio de estroboscopia de una clínica de la Ciudad de Cali, Colombia. Los hallazgos permitieron valorar las coincidencias entre el resultado de los dos tipos de evaluación encontrando información relevante con relación a los parámetros acústicos y morfo-funcionales de la voz de los sujetos con alteración vocal. **Métodos:** Se llevó a cabo un estudio descriptivo de tipo observacional, de corte transversal, mediante la evaluación de 38 pacientes a través de Estroboscopia laríngea clasificándolos de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional. Posterior al análisis acústico de voz por medio del software Anagraf, donde se establecieron los valores de frecuencia y energía, las medidas de perturbación, medidas de ruido y el índice de perturbación vocal integrado, se realizó la comparación de los parámetros acústicos de acuerdo a los diagnósticos morfo funcionales con ANOVA y Kruskal-Wallis y el análisis multivariante a través del Análisis de Componentes Principales (ACP). **Resultados:** Los sujetos evaluados se clasificaron en tres grupos: el 55.3% de los sujetos presentó lesión estructural en los pliegues vocales, 28.9% laringitis crónica y 15.8% disfonía funcional. Entre las variables estudiadas en la Estroboscopia fueron diferenciales los hallazgos relacionados con la oclusión glótica, amplitud, onda mucosa, periodicidad y simetría en lesión estructural asociada a la presencia de quistes, nódulos o pólipos en pliegues vocales. Los valores de análisis acústico se encontraron significativamente alterados: Shimmer ($P=0,001$), H/N ($P=0,002$) y amplitud del Cepstrum ($P=0,003$). Estos valores determinaron un mayor índice de perturbación vocal integrado (Mayor a 3) con un p -valor= $0,000$ en los casos de lesión estructural. Los valores de estas variables se encontraron aumentados y directamente relacionados con las variables amplitud de la onda, cierre glótico periodicidad y asimetría en la vibración. El índice de perturbación vocal integrado presentó una alta relación con dichas variables en el grupo de alteraciones estructurales detectadas a través de la estroboscopia. **Conclusiones:** La estroboscopia laríngea permitió detectar asimetrías vibratorias, alteraciones estructurales o de diferencias en la oclusión glótica y otras condiciones que son poco visibles con otros métodos de valoración clínica usados para establecer el diagnóstico morfo-funcional. Los parámetros acústicos mostraron consistencia en las mediciones clásicas de perturbación utilizadas para discriminar grupos con distintos grados de alteración vocal. El índice de perturbación vocal integrado facilitó la clasificación de las voces normales, en riesgo y voces alteradas en la población evaluada. Los parámetros acústicos y el índice de perturbación vocal presentaron una relación estadísticamente significativa con las alteraciones detectadas a través de la estroboscopia, específicamente con las variables de amplitud de la vibración, el cierre glótico, periodicidad y asimetría en la vibración. **Descriptores:** Voz; patologías de los pliegues vocales; estroboscopia; análisis acústico de la voz.

Key words: Voice, Dysphonia, Videostroboscopy, Voice analysis.

INTRODUCCIÓN

La evaluación clínica es fundamental para estimar la calidad de la voz, el grado de alteración y su impacto en la comunicación de una persona. Sin embargo, es uno de los temas más controvertidos porque hay un alto grado de variabilidad dada por la subjetividad con la que los evaluadores califican la voz y porque existe una pobre correlación entre ellos. Los métodos de evaluación clínica tales como la estroboscopia, los programas de análisis acústico y el análisis espectrográfico, ofrecen información con mejores grados de confiabilidad (1).

La valoración objetiva de la voz se puede realizar mediante el estudio morfo-funcional (exploración física del órgano fonatorio con la laringo estroboscopia) y el análisis acústico vocal (estudio de los principales parámetros acústicos que componen la voz humana) (2). En Colombia, el análisis acústico de la voz es reconocido solo como una prueba diagnóstica complementaria y poco relevante por la comunidad médica; no se ha establecido la relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz de sujetos. Dicha relación puede proveer datos de referencia para la evaluación de la voz, la orientación de la intervención en voz patológica y en los programas de promoción de la salud vocal y prevención de deficiencias de la voz.

Para dar respuesta a esta carencia, se propuso realizar el presente estudio cuyo objetivo general estuvo orientado a determinar la relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asistieron al servicio de estroboscopia de una clínica de la Ciudad de Cali. Los objetivos específicos estuvieron enfocados en determinar las características anatómicas y funcionales de la laringe a través de la estroboscopia en pacientes con alteración vocal, describir los parámetros acústicos de la voz de acuerdo al diagnóstico morfo funcional y establecer las relaciones entre los parámetros evaluados a través de los dos procedimientos.

Los resultados permitieron evaluar las coincidencias entre el resultado de los dos tipos de evaluación encontrando información relevante que vincula los parámetros acústicos de la voz de los pacientes y su relación directa con los cambios morfo-funcionales de la laringe de los sujetos que consultaron por presentar alteración vocal.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El uso inadecuado de la voz sumado a múltiples factores desencadenantes y favorecedores produce en los pacientes alteraciones que pueden generar no solo variaciones estructurales y funcionales en el sistema de fonación, sino discapacidad en la comunicación oral y posibles restricciones en la participación de los sujetos en sus contextos socializadores. La prevalencia de los problemas de voz depende del tipo de estudio para determinarla. Si se lleva a cabo a través de Fibrolaringoscopia, se detecta el 2,2% de los casos y si se lleva a cabo a través de valoración perceptual, se detecta el 90% (3). En Colombia, la prevalencia de alteración de la voz se ha registrado para poblaciones específicas como profesores universitarios (48,2%) (4) y profesionales de la voz, entre los cuales el 80,4% presenta disfonía. Esta población refiere que espera hasta seis meses para ser remitido a valoración por laringología (5).

La estroboscopia se ha convertido en uno de los métodos más útiles de los que se dispone para el diagnóstico de los trastornos de la voz, al permitir observar con gran precisión y detalle las alteraciones de la ondulación de la mucosa y las condiciones del borde libre del pliegue vocal. Su reproducción de hasta 25 imágenes por segundo permite la visión enlentecida del ciclo vibratorio completo y nos ofrece una imagen compuesta de éste obtenida por la iluminación intermitente de varios ciclos consecutivos. Lo que se observa en realidad es la suma de fragmentos del ciclo vibratorio que difieren ligeramente entre sí y que, presentados consecutivamente, generan la impresión visual de un ciclo completo (6). Esta técnica se implementó en Colombia, desde la década de los años 90 con la incursión de la otorrinolaringología en la fonocirugía, fortaleciendo los procesos de diagnóstico e intervención desde la clínica y los métodos de investigación.

Por otro lado, el análisis acústico de la voz ha alcanzado un importante desarrollo en los últimos tiempos gracias, entre otras razones, al progreso y difusión experimentados por los medios informáticos que lo hacen posible. Entre sus ventajas se destaca por ser un método no invasivo de evaluación de la voz y el ofrecer la oportunidad de objetivar la evaluación en unos parámetros numéricos (7). El estudio de la voz a través del análisis acústico provee al Fonoaudiólogo información significativa, no solo para alcanzar un diagnóstico Fonoaudiológico preciso sino para determinar el grado de disfonía o de deficiencia en la voz, para hacer un adecuado seguimiento de la evolución y describirlo de manera gráfica y objetiva. Sin embargo, este procedimiento no se aplica frecuentemente dado que es reconocido solo como una prueba diagnóstica complementaria poco relevante por la comunidad médica. Este procedimiento requiere ser considerado como una prueba relevante en la valoración funcional de la laringe, dado que apoya el diagnóstico funcional y predictivo de la voz y provee parámetros que no son obtenidos a través de otros procedimientos.

Adicionalmente, es necesario identificar los hallazgos acústicos que pueden estar relacionados con la exploración morfo-funcional, dado que no tienen ningún sentido si no se explican a partir de la fisiología de la voz, de modo que permitan interpretar los mecanismos fisiopatológicos que estén asociados con la patología (8). Estudios realizados en otros países, han establecido la relación entre el análisis estroboscópico, perceptivo y acústico (1), mientras que otros autores han descrito los resultados de las valoraciones estructurales y funcionales de la voz en sujetos adultos con y sin alteración vocal tomando de la estroboscopia solamente el diagnóstico estructural (9) (10). Núñez en 2004, encontró que los parámetros relacionados con el comportamiento vocal (Astenia y Tensión) en la evaluación perceptual, se asocian con la distribución de energía armónica en el espectro a través de un estudio de correlación y fiabilidad de los parámetros acústicos (1). Yu (2001), describió varios estudios que se han orientado al desarrollo de mediciones acústicas de voz en la evaluación objetiva y validación de su correlación con el análisis perceptual y/o los cambios patológicos. Dado que la voz es principalmente un fenómeno perceptual, el análisis clínico de la voz ha sido elegido el estándar de oro, como en la mayoría de los estudios realizados para la validación de la evaluación objetiva de la voz (11).

Establecer la relación entre la morfo-fisiología laríngea y los parámetros acústicos de la voz ofrece aportes científicos en la profundización del conocimiento a través de la investigación, fortalece la interdisciplinariedad, mejora las ayudas diagnósticas y los procedimientos de intervención en el área clínica de la voz y permite avances en promoción de la salud vocal y en la prevención sus alteraciones. Por lo anterior se plantea la pregunta ¿Cuál es la relación que existe entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asisten al servicio de estroboscopia de una clínica de la Ciudad de Cali?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asisten al servicio de estroboscopia de una clínica de la Ciudad de Cali.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características anatómicas y funcionales de la laringe a través de la estroboscopia en los pacientes con alteración vocal.
- Describir los parámetros acústicos de la voz de acuerdo al diagnóstico morfo funcional.
- Establecer las relaciones entre los parámetros evaluados a través de los dos procedimientos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LA VOZ EN EL PROCESO COMUNICATIVO

La comunicación humana interindividual es una actividad compleja que implica múltiples procesos bio-neurológicos, físicos, psicológicos y socioculturales que permiten al hombre su apropiación y uso, para lograr la interacción con su entorno. Los procesos de Habla y Voz son considerados como la manifestación oral de la comunicación y la característica específica del ser humano que facilita la expresión del pensamiento y la interacción con otros sujetos. Su producción implica múltiples modificaciones del comportamiento general y de aquellas ocurridas en el ámbito estricto de la elocución; así, es importante no solo el manejo de las características específicas de habla y voz (como la intensidad, la altura, la fluidez, la prosodia y la articulación) sino de aquellos que competen al comportamiento general de una persona que se comunica con otros (como el dominio o la competencia de un tópico, el control de manifestaciones motoras o de expresión corporal, el control de manifestaciones neurovegetativas y psíquicas, el control público y privado de su comunicación). De igual manera toman importancia los fenómenos estético, psicológico y sociocultural que implica todo el proceso (12).

“El proceso de habla es considerado como la manifestación oral de la comunicación y la característica específica del ser humano que facilita la expresión del pensamiento y la interacción con otros sujetos. Implica el funcionamiento coordinado de los procesos físicos de respiración, fonación, resonancia y articulación para dar como resultado una producción acústica en la que se evidencian sus características perceptuales y la secuencia hablada (aspectos supra-segmentales)” (13). Su desarrollo y producción están influenciados por aspectos posturales, motores, senso-perceptuales, endocrinológicos, emocionales y del proceso de ingestión de alimentos, los cuales permiten establecer el equilibrio y la dinámica entre el soporte físico general del individuo y los procesos básicos del habla mencionados anteriormente.

La voz es un fenómeno anatómico, neurofisiológico y físico-acústico que implica el funcionamiento coordinado de los múltiples sistemas del cuerpo. Es monitoreada a través de un nivel de comando, visto como el sistema que integra la sensibilidad del cuerpo y coordina la respuesta motora de los órganos de la fonación. Es controlado por el sistema nervioso central, el periférico y el neuro-vegetativo. Sus funciones son ejecutadas por niveles como el respiratorio, fonatorio, articulatorio y resonatorio, funciones ejecutadas por estructuras que componen las vías respiratorias superiores e inferiores, la cavidad oral y las cavidades de resonancia.

3.2 FISIOLÓGÍA DE LA FONACIÓN

La fisiología fonatoria ha sido abordada desde las variadas teorías que explican los mecanismos de la voz y la dinámica de los pliegues vocales. La comprensión de la fisiología de la fonación se alcanzó al momento del descubrimiento de la estratificación en múltiples capas de los pliegues vocales (14), fortaleciendo las bases estructurales y fisiológicas de la Teoría Míomuco-viscoso-elástica la cual ha sido también llamada Teoría “cover-body” o “cuerpo-cubierta” y sigue vigente actualmente. Según esta teoría, los pliegues vocales están estructurados en dos capas con propiedades biomecánicas diferentes. La cubierta, conformada por el epitelio y las capas superficial e intermedia de la lámina propia, es flexible y elástica. El cuerpo, que incluye la capa profunda de la lámina propia y fibras del músculo tiroaritenoides, es más rígido y tiene propiedades contráctiles activas que permiten ajustar la rigidez y la concentración de la masa (15).

El aire proveniente de los pulmones pasa a través de la tráquea hasta llegar a la glotis donde ejerce una presión y produce la ondulación de la mucosa de los pliegues vocales y a su vez, un movimiento de apertura y cierre denominado “ciclo vocal” o “ciclo vibratorio” el cual se repite muchas veces. El ciclo vibratorio presenta de manera intercalada una fase de cierre en la cual los pliegues se unen por el efecto de la elasticidad y de la disminución de la presión subglótica, y una fase de apertura en la cual dicha presión abre los pliegues vocales. La sucesión de ciclos vibratorios produce la señal sonora que presenta una frecuencia fundamental dada por el número de ciclos en un período de tiempo y una intensidad definida por la presión subglótica y la fuerza del contacto de los pliegues vocales (16) (15) (17) (18).

Según Le Huche, los factores que inciden en el comportamiento de los pliegues vocales durante la fonación son el tono, la elongación y el grosor de los pliegues, la presión de cierre, la duración de la fase de cierre, la presión infraglotica, la presión atmosférica, el débito de aire a través de la glotis, la densidad de gases en pulmones y la posición de la laringe (19). El sonido glótico está compuesto por la frecuencia fundamental y todos los sobretonos (en su conjunto llamados armónicos) y se amplifica en cada zona del tracto vocal. Posteriormente, el sonido es articulado y emitido con unas características particulares para cada persona. Dentro de las características acústico perceptuales de la voz encontramos:

- La altura o tono, es determinada por la frecuencia de vibración de los pliegues vocales. La frecuencia de la voz está determinada por tres aspectos: la masa de los pliegues vocales, la visco-elasticidad de los pliegues y la presión subglótica. Algunos autores adicionan el rol de los mecanismos fisiológicos de tensión pasiva de los pliegues vocales en la producción de la frecuencia (20) (21). Adicionalmente, depende de la cavidad laríngea de cada individuo, ya que a

partir de estas estructuras la frecuencia con la que vibran los pliegues vocales va a ser mayor o menor dando así la sensación de una voz aguda o grave (22). Cada individuo es capaz de variar la frecuencia de su voz haciendo adaptaciones posturales, sin embargo, en una voz normal la frecuencia de cada individuo es característica y denota una credencial en su interacción social (23).

- La intensidad del sonido se define como la potencia acústica transferida por una onda sonora por unidad de área normal a la dirección de propagación, que virtualmente se traduce en la amplitud de la onda de dicho sonido. Esta depende de la presión subglótica. Adicionalmente, la intensidad depende de la resistencia glótica y no solo de la presión y del tracto vocal (22). Desde la psicoacústica la intensidad corresponde, en el oído, a la sonoridad “fuerte o débil”, la constituye la presión de aire al pasar por la glotis y las cavidades de la resonancia, que aumentan la intensidad del sonido y que en “física se traducen en niveles de presión acústica e intensidad acústica por medio de logaritmos derivados del estímulo”.
- El timbre es la unidad sonora compuesta por la fusión de la frecuencia fundamental, sus armónicos y las resonancias naturales del tracto vocal llamadas formantes, que brinda características de voz particulares a cada persona. Es la cualidad que nos permite diferenciar dos sonidos de la misma altura y la misma intensidad. “Autores como Helmholtz atribuyen al timbre la composición espectral del estado casi estacionario del sonido”. Es la característica de cada voz, y depende del comportamiento armónico dentro de las estructuras de resonancia (22).

3.3 EVALUACIÓN MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE

La laringe es una estructura de fácil acceso para la valoración por parte de los clínicos a través de procedimientos que permiten su visualización como la laringoscopia directa e indirecta o la fibronasolaringoscopia. Sin embargo, en muchos casos se hace necesario recurrir al examen a través de video estroboscopia laríngea cuando se desea ampliar la evaluación estructural y funcional del patrón vibratorio, especialmente útil para el diagnóstico diferencial de nódulos, pólipos y quistes de cuerdas vocales, visualización de alteraciones cicatriciales, sulcus vocalis y de pequeñas lesiones que no se identifican en el diagnóstico inicial, incluyendo el cáncer laríngeo (8).

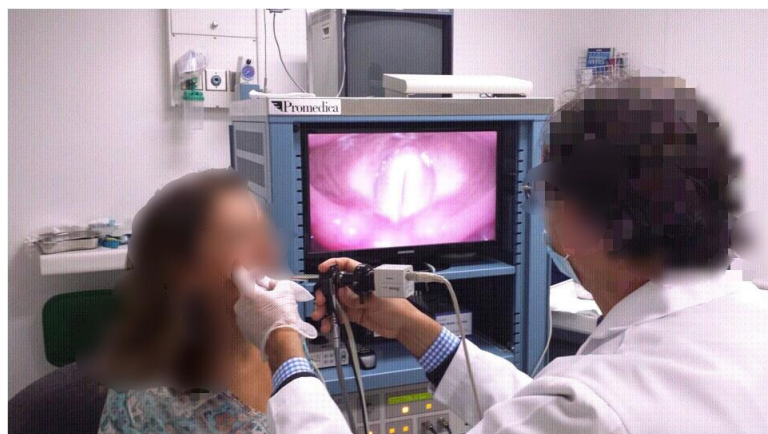
La exploración morfo-funcional de la laringe consiste en la observación de la laringe a través de instrumentos ópticos que permiten la valoración anatómica y dinámica de los pliegues vocales y las estructuras relacionadas. Las técnicas tradicionalmente utilizadas son la Laringoscopia indirecta (También llamada Laringoscopia refleja), la Endoscopia laríngea (Con endoscopio rígido o flexible) y la Laringoestroboscopia. Estos métodos permiten en diferente medida la visualización de la estructura laríngea, el análisis detallado de la vibración y

comportamiento de los pliegues vocales durante la fonación y la descripción de la actividad glótica y supraglótica (15) (24) (22).

La estroboscopia laríngea es un procedimiento que produce una ilusión óptica que permite ver el movimiento de los pliegues vocales lentamente cuando en realidad lo hacen unas 100 veces más de prisa. El método se basa en que de cada ciclo vibratorio extraemos un instante de la visión de los pliegues vocales (el destello de la luz estroboscópica) que permanece en nuestra retina hasta que se superpone la imagen siguiente (19).

Para llevar a cabo este procedimiento clínico se ubica al paciente en posición sedente, con la cabeza ligeramente levantada de modo que facilite la adecuada visualización de la glotis. Se precisa la utilización de un endoscopio rígido con óptica de 70° o 90° conectado a una cámara. El endoscopio se introduce suavemente en la cavidad oral, colocando el endoscopio por encima de la lengua y sin tocar el velo del paladar, hasta visualizar adecuadamente los pliegues vocales (Figura 1). En ocasiones es necesaria la utilización de un spray anestésico con lidocaína para evitar el reflejo nauseoso. Se instruye adecuadamente al paciente para alternar la respiración con la fonación de la vocal /i/ mantenida, con emisión a distintas alturas tonales y con distintas intensidades (25). Las imágenes tomadas a través del endoscopio se digitalizan a través de una videocámara para realizar un análisis detallado del movimiento laríngeo. Adicionalmente, un micrófono es colocado a la altura del cartílago tiroideo con el fin de registrar la vibración cordal mientras el evaluador dispara el rayo de luz estroboscópica que permite el efecto del movimiento cordal en cámara lenta (15) (26) (27).

Figura 1. Ejecución de la Video estroboscopia



Fuente: Sastoque, Rodríguez, Guzmán, Reyes, 2016.

Los hallazgos de la estroboscopia permiten describir los parámetros fundamentales para la evaluación de acuerdo a diferentes autores (15) (8) (28) (29) (24) (27).

- Frecuencia fundamental de la emisión vocal: es el número de ciclos vibratorios de los pliegues vocales por segundo. La F_0 es registrada en la pantalla del estroboscopio al igual que sus variaciones durante la prueba. Su unidad de medida son los ciclos por segundos o Hertz (Hz). Esta característica depende de la tensión longitudinal de los pliegues vocales, de la masa del tejido implicado en la vibración y de la presión subglótica (30).
- Borde libre de los pliegues vocales: se valora la suavidad y rectitud del borde libre caracterizándolo como liso y recto o rugoso e irregular.
- Cierre glótico: la oclusión de la glotis es dada por el movimiento de aducción de los pliegues vocales durante la fonación. En condiciones normales el ciclo vibratorio se caracteriza por un cierre glótico completo. En la voz de pecho, la fase de cierre puede ser prolongada y en voces cuchicheadas o en la voz de falsete es considerado normal el cierre incompleto. Ante la presencia de lesiones en el borde libre del pliegue vocal el cierre glótico toma generalmente la forma en “Reloj de arena”. Otras formas de cierre glótico incompleto son los cierres posterior, anterior, irregular, fusiforme o longitudinal. El cierre incompleto está relacionado con la parálisis en abducción de los pliegues vocales uni o bilateral, que ocasiona una pérdida de aire, fatiga y voz soplada con disminución de la intensidad.
- Fase de cierre: este parámetro permite calificar el predominio de las fases del ciclo vibratorio (Abierta o cerrada). La fase de cierre tiende a ser abierta en voces sopladas o de comportamientos hipotónicos y con predominio de fase cerrada en voces de comportamientos hipertónicos.
- Amplitud: se refiere al grado de desplazamiento lateral de la onda mucosa con respecto a la línea media de la glotis. Este parámetro se valora de manera independiente para cada pliegue vocal con el fin de determinar si existe asimetría en la amplitud lo que indicaría que las propiedades biomecánicas son diferentes entre ambos pliegues vocales. La amplitud será mayor cuando la presión subglótica sea mayor y por lo tanto se aumente la intensidad. Estará disminuida cuando se aumente la frecuencia, el pliegue vocal sea más rígido y cuando presente mayor masa (en caso de lesiones como sulcus vocalis, cicatrices, nódulos o pólipos). La disminución de la amplitud de la onda mucosa es el método más fiable para la detección del sulcus vocalis.

- **Onda mucosa:** es el grado de ondulación de la mucosa que se propaga a través del pliegue vocal, desde la subglotis hasta la glotis y parte superior del mismo. La ondulación depende de la visco-elasticidad o de la rigidez del tejido de la cubierta del pliegue vocal. Se describirá como onda mucosa aumentada cuanto mayor sea la presión subglótica, por ejemplo en la fonación intensa, cuando el pliegue vocal esté flácido o cuando el epitelio del pliegue vocal está aumentado como en el edema de Reinke o en la degeneración polipoidea. La onda mucosa estará disminuida cuando la mucosa esté menos rígida por la presencia de lesiones o cicatrices. Será ausente cuando esté asociada a fibrosis, cicatrices amplias o lesiones profundas como los carcinomas.
- **Periodicidad o Regularidad:** es el grado en que los ciclos vibratorios sucesivos se parecen entre sí. Este parámetro se clasifica como periódica o aperiódica como en lesiones como edemas, cicatrices, leucoplaquias o carcinomas.
- **Simetría:** permite describir el desplazamiento y aproximación de los pliegues vocales para encontrarse en la línea por medio de sus movimientos de apertura y cierre, los cuales deben ser coordinados. Se encuentra asimetría en la mayoría de lesiones que comprometen el borde libre de los pliegues.
- **Actividad supraglótica:** este aspecto valora el grado de actividad de las estructuras laríngeas por encima de la glotis como el complejo ariepiglótico o las bandas ventriculares. Se describe el movimiento de las bandas ventriculares cuando existen mecanismos de compensatorios durante la fonación de comportamiento hipertónico.

3.4 EVALUACIÓN CLÍNICA O PERCEPTUAL DE LA VOZ

La valoración funcional de la voz se lleva a cabo mediante la aplicación de protocolos de evaluación clínica los cuales permiten caracterizar cada uno de los aspectos que interviene en su producción, con el fin de identificar la forma como un sujeto se comunica y los posibles factores que pueden desencadenar o mantener una posible variación o alteración en la producción de la voz. La exploración comienza con una entrevista completa en la cual el sujeto de evaluación refiere aspectos relevantes relacionados con los posibles signos y/o síntomas de alteración vocal, el uso y cuidado de la voz, los hábitos relacionados con estilos de vida saludables y el estado de salud de cada sistema corporal (Respiratorio, digestivo, endocrinológico, neurológico, músculo-esquelético y emocional) relacionado con el proceso de voz.

La evaluación clínica del comportamiento vocal incluye la descripción de las características acústico perceptuales de la voz en sus diferentes formas de expresión: voz conversacional, confidencial, proyectada y de llamado (19); el evaluador realiza una descripción que es considerada “subjetiva” por las variadas formas de descripción de quienes evalúan. Adicionalmente, se

cuantifican aspectos que dan cuenta de la habilidad fonatoria tales como el tiempo máximo de fonación, la eficiencia de cierre glótico, la modalidad de la nota, el registro, la extensión y la tesitura de la voz. La caracterización del comportamiento vocal se concluye con la descripción de otras funciones laríngeas como la tos, la risa, el carraspeo y la función de esfínter glótico en la deglución.

La evaluación clínica del comportamiento fonatorio requiere de la exploración de aspectos respiratorios como el tipo, modo y frecuencia respiratoria en reposo y en fonación, al igual que la coordinación fono-respiratoria durante la fonación. Describe las formas de resonancia comúnmente usadas por el hablante, las características del habla (Ritmo, prosodia, fluidez y dicción) y la forma de sus estructuras involucradas en el proceso y su respectiva función. Finalmente, se lleva a cabo la descripción de la postura y el comportamiento muscular involucrado en la actitud corporal, con el fin de relacionar el proceso de producción de la voz con el uso del cuerpo que hace el hablante en la comunicación oral.

Otros protocolos de evaluación se centran en la calificación del timbre a través de las escalas audioperceptuales y describen la característica de “calidad vocal”, término ampliamente discutido por su subjetividad, que hace referencia a la “característica propia de la voz de un individuo, que deriva de las propiedades laríngeas y supralaríngeas, y caracteriza toda su emisión de habla Gil (2014), citado por Farías (31). La cualidad vocal es también compleja, subjetiva y dependiente del evaluador (3). Para superar este tipo de barreras, surgieron las escalas perceptuales de evaluación las cuales se han constituido en las pruebas “gold estándar” por muchos clínicos pero que requieren de entrenamiento por parte de los evaluadores. Una de las escalas más usadas es la propuesta por la Sociedad Otorrinolaringológica Japonesa de Logopedia y Foniatría (SJLF) que planteó el sistema de valoración acústica subjetiva llamada GRBAS por sus siglas en inglés (32). Consiste en calificar cinco parámetros del timbre: G (Grade - Grado de ronquera), R (Rough- aspereza), B (Breaty – soplosidad), A (Asthenic – astenia) y S (Strained – Tensión). Cada aspecto se puntúa de 1 a 4 puntos: “0” normal, “1” leve, “2” moderado y “3” severo. Pinho y Pontes (1986) hicieron una adaptación de esta escala a Brasil y la nombraron RASAT, sigla que corresponde a: R (Ronquera), A (Aspereza), S (Soplosidad), A (Astenia) y T (Tensión) (32).

Según la clasificación de las voces realizada por el National Center for Voice and Speech (NCVS), Titze (1995), describe tres tipos de voces que se pueden ordenar según sus características, y permite observar cual es el mejor método de estudio de la calidad vocal. Algunas medidas realizadas a través del análisis acústico, como las medidas de perturbación Jitter y Shimmer, son de utilidad y son confiables en señales de voz Tipo I o voces casi periódicas. Por el contrario, las medidas de perturbación no son confiables por sí solas en señales Tipo II, las cuales cuentan con ciertos grados de intermitencias o subarmónicos, por lo

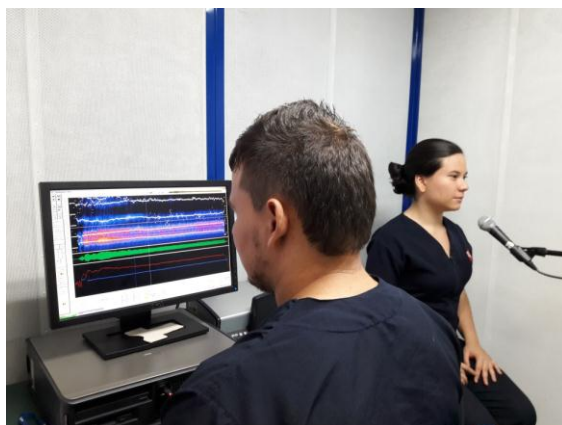
que se deben relacionar con el estudio cualitativo de la señal a través de espectrogramas de banda angosta. Las señales Tipo III o voces caóticas solo pueden ser estudiadas por métodos perceptuales (GRBAS) (33).

3.5 EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ

3.5.1 Generalidades del Análisis acústico de la voz. El avance tecnológico aplicado al estudio de la voz ha posibilitado la rápida difusión de los equipos de análisis acústico y de las estaciones de exploración vocal conjunta, en donde se suman la imagen y el análisis acústico, siendo esta la forma más actual de abordar el diagnóstico y el seguimiento de los tratamientos de la patología de voz (30). El estudio de la señal acústica proporciona información sobre la calidad de la voz mediante el análisis de los principales parámetros acústicos que la componen.

El análisis acústico de la voz, a veces llamado “Laboratorio de voz”, es un estudio no invasivo, ya que consiste en grabar frente a un micrófono, una serie de vocalizaciones, y de este modo, obtener datos cualitativos y cuantitativos sobre la calidad y funcionalidad de la voz (34). Tiene su máxima relevancia en la cuantificación de la disfonía, es decir, en la determinación inicial del grado de disfonía y en su evolución. A pesar de los esfuerzos que actualmente se están haciendo para que el análisis acústico sirva para hacer diagnóstico, aún no se ha conseguido. Según Cecconello, “posiblemente no esté lejos el día en que con un fragmento grabado de la voz del usuario se puedan diagnosticar las patologías con un razonable grado de fiabilidad” (30) (Figura 2).

Figura 2. Laboratorio Análisis acústico de la voz – E.R.H. Universidad del Valle



Fuente: Sastoque, Rodríguez, Guzmán, Reyes, 2016.

En Colombia, el estudio de la voz se ha desarrollado en el ámbito de la academia, desde disciplinas como la medicina, fonoaudiología, lingüística, física acústica y

la ingeniería biomédica; cada una ha llevado a cabo investigaciones a partir de variados problemas de investigación propios de su campo de interés. Desde la Fonoaudiología, los estudios en el área de voz se han llevado a cabo no solo desde la academia, sino desde la prestación de servicios en el área de salud y se han orientado al análisis de la voz normal y patológica, la evaluación clínica y en menor medida el análisis objetivo de la voz a través de software especializados (35).

Los programas de análisis acústico de voz se han diseñado para complementar la evaluación clínica a través de la medición objetiva de parámetros acústicos que permiten cuantificar, analizar y clasificar las características particulares de la voz, con fines diagnósticos (clasificación de voz normal y patológica). Adicionalmente, aportan elementos que pueden ser usados en la educación de voces normales y la rehabilitación de sujetos con variaciones estructurales y funcionales de la voz.

Diversos software se han utilizado en estudios realizados en otros países, con el fin de establecer parámetros acústicos de la voz normal para algunas regiones o grupos poblacionales. Petrini analizó las perturbaciones de la frecuencia fundamental (Jitter) y el valor de las perturbaciones de la amplitud (Shimmer) a través de la evaluación objetiva de la voz por medio del programa ANAGRAF¹, en estudiantes del ciclo superior de Licenciatura en Fonoaudiología de Rosario, Argentina (36). Peyrone y cols, (34), establecieron valores de referencia en el análisis objetivo de la voz normal para la ciudad de Rosario (Argentina) y sus alrededores. Seleccionaron una población de 100 personas entre 17 y 25 años que presentaron estudio otorrinolaringológico y evaluación subjetiva de voz normal y aplicó la valoración objetiva de voz a través del software ANAGRAF.

En Colombia, González llevó a cabo una amplia revisión teórica sobre la implementación y desarrollo de los laboratorios de Fonética como herramienta para potenciar la enseñanza y la investigación en las áreas de español y lingüística y propone ampliar lo relacionado con la proyección de los estudios fonéticos en el área de salud y la ciencia forense, haciendo énfasis en la demanda de datos acústicos sobre nuestra variedad de habla por parte de los profesionales para su aplicación en herramientas de voz en este campo de estudio. Para ello recomienda la consecución de espacios y recursos para el desarrollo de laboratorios y trabajos de investigación en el uso de programas de análisis de voz y del habla (37).

A nivel nacional, la comunidad de Fonoaudiólogos ha aceptado y aplicado varios programas como el PRAAT, programa gratuito desarrollado en el Instituto de

¹ Programa diseñado por el ingeniero Jorge Gurlekian del Laboratorio de investigaciones sensoriales (LIS) Asociado al CONICET de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Ciencias Fonéticas en la Universidad de Amsterdam², programas comerciales como el CSL, Visi pitch y Sona Speech de la casa comercial KayPentax y el programa ANAGRAF, diseñado por el ingeniero Jorge Gurlekian del Laboratorio de Investigaciones sensoriales – LIS del CONICET de Argentina, el cual ha tenido mayor acogida por los profesionales. Sin embargo, se han llevado a cabo pocos estudios encaminados a determinar valores de referencia para voces normales o patológicas en población colombiana. Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Botero en 2008, en el cual caracterizó los indicadores acústicos de la voz de los estudiantes del Programa de Licenciatura en Música de la Universidad de Caldas (35), utilizando el programa ANAGRAF, determinando valores de Frecuencia Fundamental, Jitter, Shimmer y la relación Armónico/Ruido.

El Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales (GC&PDS) de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, trabajó en la estimación de la frecuencia fundamental de señales de voz usando transformada Wavelet (38), y en la comparación de esquemas de extracción de características basados en transformada wavelet vía determinación de voces disfónicas con una muestra representativa de la población de Manizales, la cual fue evaluada de forma subjetiva por el especialista en Fonoaudiología. Analizó una base conformada por 42 voces del sexo masculino y 49 del sexo femenino, con edades entre los 19 y 54 años, discriminadas en 40 voces normales y 51 voces con algún grado de disfonía. A partir de su análisis se desarrollan varios esquemas para la toma de los coeficientes wavelet entregando resultados significativos en la clasificación de voces patológicas y concluyeron que usando unas pocas características se obtienen resultados de clasificación considerables. Estos estudios se llevaron a cabo en el ámbito de la fabricación de material electrónico y se basaron en algoritmos de cálculo diferentes a los programas comerciales aspecto por el cual no ofrecen datos normativos para otras poblaciones.

En la ciudad de Cali, existen dos laboratorios de análisis acústico de voz, uno de ellos en la Universidad del Valle³ en el Servicio de Rehabilitación Humana – SERH, laboratorio que hace uso de dos programas comerciales para el desarrollo de actividades de docencia, investigación y extensión. En dicho laboratorio se han llevado a cabo investigaciones de tipo descriptivo de poblaciones específicas de adultos, orientadas a describir las condiciones de salud vocal de algunas poblaciones y en las cuales se han estudiado los valores acústicos en comparación con los datos normativos ofrecidos por los fabricantes de los programas Sona Speech II⁴ y ANAGRAF. Se hizo indispensable establecer la normativa para los parámetros acústicos en estos analizadores,

² Diseñado por Paul Boersman y David Weenink. Laboratorio de Fonética. Universidad de Amsterdam.

³ Servicio de rehabilitación humana – SERH, Escuela de Rehabilitación humana, Facultad de Salud. Laboratorio para la docencia, investigación y extensión.

⁴ Equipo diseñado y elaborado por KAY PENTAX. Con datos normativos para la población americana.

teniendo en cuenta que la interpretación de los datos arrojados por este tipo de programas es difícil, dado que si no se comparan con una base de datos de voces normales y patológicas pertenecientes a la población colombiana (39). Los resultados de la investigación a través de este método de evaluación aportaron a los estudios clínicos y de intervención terapéutica en el área de la voz en el país.

3.5.2 Parámetros de la evaluación acústica. El presente estudio hizo uso del programa Anagraf para la recolección y análisis de las muestras de voz de acuerdo al protocolo establecido por el fabricante⁵, analizando los contornos de frecuencia fundamental (F_0) y Energía, las medidas clásicas de perturbación (Jitter, Shimmer), las medidas de ruido (Relación armónico/ruido – H/N, Amplitud del pico de Cepstrum) y el índice de perturbación vocal integrado -IPI **(30) (40)**. El programa además evalúa de forma cualitativa y cuantitativa las características del timbre de la voz a través de los espectrogramas de banda ancha y de banda angosta, las cuales no se incluyeron en el estudio.

Las medidas de perturbación son clasificadas en corto y largo plazo de acuerdo con su variación en el tiempo. Los índices de perturbación a corto plazo, como el Jitter y el Shimmer, reflejan fenómenos de comparación entre los ciclos vibratorios y son importantes en la clínica (41) (42). El Jitter mide la variabilidad de la F_0 ciclo a ciclo y se produce sin tener en cuenta los cambios voluntarios por parte del hablante. Los valores pequeños de Jitter se consideran normales y por el contrario los valores altos están relacionados con la falta de control en la vibración de los pliegues vocales en las voces patológicas (22) (30). Según Cobeta y cols, a pesar de la alta sensibilidad que tiene el Jitter para alterarse en las voces patológicas, no es una medida valiosa al momento de determinar la causa de una patología (8). Aunque hay varias medidas de Jitter, para el estudio se tomó el Jitter ciclo a ciclo (cc) con un valor de normalidad de 1%. El Shimmer es una medida basada en la amplitud de cada ciclo fonatorio y representa las alteraciones irregulares de la amplitud de un ciclo glótico a otro. El valor límite de normalidad para el programa Anagraf es de 0,3%. Es importante aclarar que los valores de normalidad de las medidas de perturbación dependen de los algoritmos usados para cada programa (43).

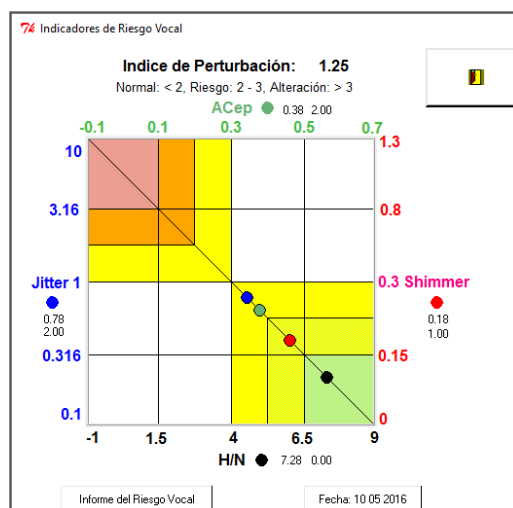
Todas las voces, normales o alteradas, presentan niveles de ruido pero cuando son roncas o sopladadas las voces presentan mayor ruido. Las voces normales tendrán mayor energía armónica y las alteradas tendrán mayor energía de ruido. De acuerdo con Colton & Casper, 1996, citados por Cecconello, las medidas de ruido describen el porcentaje de energía aperiódica aleatoria en la voz. La relación armónico/ruido (H/N – siglas en inglés las cuales se usarán a lo largo de este trabajo) es la relación entre la energía armónica y la energía de ruido

⁵ Manual del Programa Anagraf, diseñado por el ingeniero Jorge Gurlekian del Laboratorio de investigaciones sensoriales (LIS) Asociado al CONICET de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

(30). Otra medida que valora el ruido en la voz es el pico de amplitud del Cepstrum. Su cálculo resulta de la determinación del pico de mayor amplitud en la escala temporal, lo que permite calcular el valor de F_0 . Esta medida brinda información del grado de periodicidad de la señal de más baja frecuencia en relación a otros componentes periódicos o ruidosos presentes. Por ello, es una medida sensible a la aperiodicidad de la vibración de los pliegues vocales, al cierre glótico incompleto y al excesivo escape de aire (44). Según Jackson, la amplitud del pico de Cepstrum (Cespstrum en este trabajo) consiste en aplicar dos transformadas de Fourier al sonido. La FFT del espectro se denomina formalmente Transformada de Fourier (22). El valor de normalidad del Cepstrum en el programa Anagraf está entre 0,3 y 0,7 (40).

Gurlekian y Molina (2012), diseñaron y validaron un método para la evaluación del riesgo vocal el cual consiste en la combinación de las medidas de perturbación con las medidas de ruido las cuales son indicadores confiables para identificar voces normales y alteradas para establecer el cálculo numérico del índice de perturbación, el cual se obtiene a partir de la contribución parcial de cada uno de los parámetros. La integración de estos parámetros se puede visualizar gráficamente en la Figura N° 3. Los índices de normalidad corresponden al rango de 0 a 2, y los de alteración al rango de 3 a 5. La escala numérica definida incluye un rango de valores de transición que se denomina zona de riesgo vocal que comprende índices de perturbación alcanzados entre 2 y 3. En el gráfico, la línea diagonal va desde el área de normalidad en el extremo inferior derecho hasta el área de alteración en el extremo superior izquierdo. En su recorrido pasa por las zonas de riesgo ubicadas hacia el centro de la diagonal (40). Este método mostró consistencia en las mediciones clásicas de perturbación y ruido, integradas en el índice de perturbación vocal (IPI) utilizado para discriminar grupos con voz normal, voces con riesgo vocal y voces alteradas.

Figura 3. Índice de perturbación vocal – Anagraf



Fuente: Sastoque, Rodríguez, Guzmán, Reyes, 2016.

METODOLOGÍA

3.6 TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo y de corte transversal.

3.7 DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

3.7.1 Población de referencia. La población de referencia fueron personas adultas que asistieron al Servicio de Estroboscopia del Centro Médico Imbanaco (Cali – Colombia), que presentaban signos o síntomas de disfonía, con orden de remisión para el procedimiento denominado Laringoestroboscopia laríngea. El diagnóstico de remisión fue dado por un médico Otorrinolaringólogo, quien a través de los respectivos procedimientos médicos (Laringoscopia indirecta, exámenes médicos y valoración clínica) determinó su diagnóstico de remisión. Se estudiaron personas adultas entre los 20 y 60 años de edad, dado que es el período en el que el crecimiento laríngeo se ha estabilizado y aún no se ha iniciado el deterioro propio de la edad adulta mayor (22).

3.7.2 Tipo de muestreo. Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia que permitió incluir los sujetos de acceso directo en el servicio de estroboscopia, que cumplieron con los criterios de inclusión y que estuvieron dispuestos a participar del estudio de manera voluntaria. Se recolectó una muestra de 38 sujetos durante un tiempo de seis meses con algunos períodos de interrupción por motivos ajenos al investigador.

3.7.3 Criterios de Inclusión.

- Personas que asistieron al Servicio de Estroboscopia del Centro Médico Imbanaco, durante el período octubre de 2014 y marzo de 2015.
- Participantes voluntarios que firmaron el consentimiento informado.
- Grupos de edad: entre 20 y 60 años.
- Con signos de alteración en la producción de la voz.
- Con o sin alteraciones estructurales evidentes en la laringe.

3.7.4 Criterios de exclusión

- Participantes con dificultades para el diagnóstico clínico.
- Sujetos con patologías como cáncer de laringe y parálisis cordal.

3.8 PROCEDIMIENTOS

A continuación se especifican los procedimientos que se realizaron en cada etapa de la investigación:

3.8.1 Preparación del estudio. Se llevó a cabo la elaboración del proyecto de investigación integrando una completa revisión de literatura. Se presentó ante el Grupo de investigación Teblami para el aval respectivo. Posteriormente, se pasó a la Escuela de Rehabilitación humana la solicitud de autorización para el uso del Laboratorio de voz del Servicio de Rehabilitación humana y el aval del servicio de estroboscopia del Centro Médico Imbanaco. Se gestionó el aval ético en el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana – CIREH - Facultad de Salud - Universidad del Valle y en el Comité de Ética del Centro Médico Imbanaco.

3.8.2 Estandarización del evaluador clínico. Para llevar a cabo la evaluación acústica de los sujetos la investigadora principal, quien tenía entrenamiento previo en Análisis acústico de la voz a través del Software Anagraf y con dieciséis años de experiencia en su manejo, recibió actualización en el entrenamiento con el Ingeniero Jorge Gurlekian, creador el programa e investigador del Laboratorio de investigaciones sensoriales (LIS) Asociado al CONICET de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Después del entrenamiento, se realizaron las pruebas intra evaluador a través de la prueba piloto en la cual la investigadora llevó a cabo el proceso de recolección de las muestras de voz y su posterior análisis con el programa Anagraf. Las pruebas fueron analizadas en dos momentos diferentes para establecer el Cociente de correlación intraclase (CCI) entre los dos momentos de la prueba. La evaluadora alcanzó un CCI de 0,98, considerado un nivel de concordancia con excelente fiabilidad.

Posteriormente, se llevó a cabo la prueba inter-evaluador en la cual tres evaluadores expertos en el uso del análisis acústico analizaron las muestras de análisis acústico de la voz de 10 sujetos con distintos diagnósticos laríngeos. Los evaluadores llevaron a cabo el análisis de las muestras siguiendo una guía

estructurada y haciendo uso del software Anagraf, alcanzando un cociente de correlación entre 0,92 y 0,96, con una fiabilidad excelente.

3.8.3 Prueba piloto. Se realizó la prueba piloto con un grupo de 10 personas que participaron voluntariamente, con edades entre 20 y 60 años a quienes el médico Otorrinolaringólogo les había realizado la Video estroboscopia laríngea y se invitaron al Laboratorio de voz para realizar el análisis acústico de la voz. A partir de dicha prueba, se llevó a cabo la adecuación de los instrumentos de recolección de la información y se calculó el tiempo de aplicación de la evaluación. Los casos que participaron de la prueba piloto no se incluyeron en el estudio.

3.8.4 Valoración morfo funcional y detección de los sujetos. Los sujetos del estudio asistieron al servicio de estroboscopia del Centro Médico Imbanaco⁶ con remisión para dicho procedimiento por parte de un médico Otorrinolaringólogo con un posible diagnóstico de alteración estructural en la laringe. El examen fue realizado por dos médicos Otorrinolaringólogos especialistas en Laringología y con experiencia de 20 años en el uso de la estroboscopia laríngea. Para este tipo de prueba los dos evaluadores han realizado constantes entrenamientos en los cuales se han estandarizado con otros expertos. La fiabilidad de la valoración de los dos expertos se considera adecuada ya que se pudo obtener mediante la agregación de las evaluaciones de al menos dos evaluadores **(45)**.

Entre los recursos utilizados se incluyen un estroboscopio laríngeo Richard Wolf, Modelo 5052, un endoscopio rígido de 90° o 70°, un micrófono de alta sensibilidad e interruptor de pedal para estroboscopia y un equipo de grabación marca Sony Handycam DCR-TRV 120 NTSC. Para la ejecución de la estroboscopia laríngea se ubicó al paciente en posición sedente, con la cabeza ligeramente levantada. Se introdujo el endoscopio rígido en la cavidad oral, ubicado por encima de la lengua y sin tocar el velo del paladar, hasta visualizar los pliegues vocales. Se solicitó al paciente realizar la fonación de la vocal /i/ mantenida inicialmente en el tono habitual de habla del usuario, con frecuencia e intensidad cómodas y posteriormente a distintas alturas tonales. La señal de la frecuencia fundamental fue recogida a través de un micrófono que transmitió la señal acústica y reguló la cadencia del destello de la lámpara estroboscópica, permitiendo el efecto del movimiento cordal en cámara lenta. Las imágenes tomadas a través del endoscopio se digitalizaron a través de una videocámara para realizar un análisis detallado del movimiento laríngeo. El examen fue entregado a cada persona de manera impresa.

⁶ Servicio de Estroboscopia Centro Médico Imbanaco – Cali – Colombia.

3.8.5 Valoración de análisis acústico. La valoración de la voz a través del análisis acústico de la voz se ofreció de manera gratuita y se realizó en las instalaciones del Laboratorio de habla y voz del Servicio de Rehabilitación humana - SERH⁷ de la Universidad del Valle.

El laboratorio cuenta con un tratamiento acústico que permite la toma de las muestras sin la presencia del ruido ambiente externo y con nivel de ruido menor a 35 dB SPL. Se realizaron las actividades de lectura, aprobación y firma del consentimiento informado (Anexo N° 1), explicación del procedimiento por parte de la investigadora, evaluación de la voz a través de análisis acústico de la voz, registro de los datos encontrados del informe de la estroboscopia y entrega del informe del análisis acústico de la voz a cada participante que sirvió de soporte a las pruebas clínicas de diagnóstico de la voz. Para la realización de éste estudio se emplearon los siguientes equipos e instrumentos: un computador marca Dell, Software de análisis acústico Anagraf⁸, una interface de sonido USB marca M-Audio, un micrófono dinámico de patrón polar cardioide y unidireccional marca Shure SM58, un trípode para instalación del micrófono y los formatos de registro de información (Anexo N° 2).

La grabación de la voz se realizó con el programa de grabación de voces del software a una frecuencia de muestreo de 44.000 Hz. y en un formato de muestreo de 16 bits y en forma mono (No estéreo). Se grabó la producción de la vocal /a/ prolongada durante 5 a 6 segundos y se verificaron las características cualitativas de las ventanas de gráficos para corroborar la adecuada toma de la muestra (46).

Se seleccionó como área de análisis el cuerpo del sonido seleccionando un tiempo de producción de la voz de 3 segundos sobre la ventana que grafica la forma de la onda, eliminando el inicio y el final de la emisión por sus características irregulares. Se calcularon los datos y se analizaron los contornos de frecuencia fundamental ciclo a ciclo (F_0 cc) y Energía, las medidas clásicas de perturbación (Jitter, Shimmer), las medidas de ruido (H/N, Amplitud del pico de cepstrum) y el índice de perturbación vocal (IPI) (30) (40). Finalmente se transcribió la información al registro de información.

⁷ Adscrito a la Escuela de Rehabilitación Humana de la Facultad de Salud, Universidad del Valle.

⁸ Diseñado por el Ingeniero Jorge Gurlekian del Laboratorio de Investigaciones sensoriales (LIS). Asociado al CONICET – Argentina.

3.9 DETERMINACIÓN DE PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Con el fin de establecer un adecuado nivel de concordancia entre la investigadora y otros evaluadores expertos se realizaron pruebas inter e intra-evaluador antes de la recolección de los datos del estudio. La información recolectada se transcribió a una base de datos en Excel®. Posterior a la recolección de datos se realizó un análisis exploratorio de las variables. Las variables cuantitativas se resumieron a través de la media y desviación estándar, las variables cualitativas por medio de tablas de frecuencias absolutas y relativas. Posteriormente se compararon los parámetros acústicos entre los tres grupos discriminados por los diagnósticos morfo-funcionales. Se realizaron las pruebas con ANOVA cuando se cumplía el supuesto de normalidad, en el caso contrario se hizo uso de la prueba de Kruskal Wallis (47). Se tuvo en cuenta un nivel de significancia del 0.05. Estos análisis se realizaron en Stata versión 13. Finalmente, se realizó un análisis multivariante entre los parámetros acústicos, los diagnósticos morfofuncionales y las variables de la estroboscopia por medio de un análisis de componentes principales con el objetivo de estudiar las relaciones entre ellas. Estos análisis se realizaron en el software R. 3.2.1 (48).

3.9.1 Prueba inter e intra-evaluador. Se realizó una prueba inter e intra-evaluador a través del método de Cociente de correlación intraclase (CCI) el cual permite evaluar la concordancia entre los evaluadores. El CCI se define como la proporción de la variabilidad total que es debida a la variabilidad de los sujetos. Supone que la variabilidad total de las mediciones puede desagregarse en dos componentes: a) la variabilidad debida a las diferencias entre los sujetos (entre sujetos) y b) la debida a la medición para cada sujeto (intra sujeto) (49). Dado que el CCI es una proporción, sus valores oscilan entre 0 y 1, y por tanto la máxima concordancia posible se alcanzaría cuando el CCI=1.

Se estableció el CCI entre tres evaluadores expertos en el uso del análisis acústico como prueba objetiva en la valoración de la voz a través del software Anagraf, quienes analizaron las muestras de análisis acústico de la voz de 10 sujetos. Los evaluadores establecieron los contornos de frecuencia fundamental (F_0) y Energía, las medidas de perturbación (Jitter, Shimmer), medidas de ruido (HNR, Amplitud de cepstrum) y el índice de perturbación vocal. Se analizaron los resultados de cada evaluador a través del cociente de correlación intraclase (CCI). Se encontró un cociente de correlación entre 0,92 y 0,96. Este nivel de concordancia resultó tener una fiabilidad excelente. La calidad de las mediciones y la estandarización del procedimiento entre los evaluadores permitieron una mejor fiabilidad en la evaluación.

3.9.2 Características de las variables del estudio

Cuadro 1. Características de las variables de estudio

Variable	Definición conceptual	Nivel de medición	Operacionalización
Sexo	Diferencia biológica entre hombres y mujeres.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Cantidad de hombres y mujeres.
Edad cronológica	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha de aplicación del estudio, basado en la información registrada en la cédula de ciudadanía.	Cuantitativa De razón	Cantidad de años.
Diagnóstico morfo-funcional	Procedimiento que identifica la patología que presenta el sujeto en la laringe.	Cualitativa Nominal dicotómica	– Nombre de una entidad o patología
Parámetros de Estroboscopia			
1. Frecuencia fundamental	Es el número de veces que los pliegues vocales vibran por segundo. (Hz).	Cuantitativa De razón	Valor numérico arrojado por el estroboscopio. Medido en Hz.
2. Amplitud	Grado de desplazamiento lateral de borde interno de cuerdas vocales con respecto a la línea media de la glotis.	Cualitativa Nominal dicotómica	– Descripción cualitativa por parte del evaluador. Sin unidad de medición.
3. Oclusión de la glotis	Movimiento de aducción de los pliegues vocales durante la fonación.	Cualitativa Nominal dicotómica	– Descripción cualitativa por parte del evaluador. Sin unidad de medición.
4. Onda mucosa	Movimiento del epitelio que se propaga a través de la cuerda vocal, que se propaga desde la subglotis hasta la glotis y parte superior del PV	Cualitativa Nominal dicotómica	– Descripción cualitativa por parte del evaluador. Sin unidad de medición.
5. Periodicidad	La oscilación normal de la cuerda vocal debe parecer periódica durante la producción de una vocal sostenida.	Cualitativa Nominal dicotómica	– Descripción cualitativa por parte del evaluador. Sin unidad de medición.
6. Simetría:	La simetría de fase es la sincronía en la unión de ambas cuerdas vocales en la línea media y punto de máxima amplitud. Si existe una simetría de fase, se observa una coordinación de ambas cuerdas vocales para la formación de una imagen en espejo.	Cualitativa Nominal dicotómica	– Descripción cualitativa por parte del evaluador. Sin unidad de medición.
Parámetros acústicos			
1. Frecuencia fundamental (F0)	Es el número de veces que los pliegues vocales vibran por segundo. (Hz).	Cuantitativa De razón	Valor numérico arrojado por el programa y medido en Hz.
2. Jitter	Variabilidad de la F0 ciclo a ciclo, que se produce sin tener en cuenta los cambios voluntarios.	Cuantitativa De intervalo	Valor numérico arrojado por el programa. Sin unidad de medición.
3. Energía	Es la representación de la onda, basada en la sumatoria de los valores de amplitud al cuadrado de los componentes de frecuencia en un corto tiempo. (dBs).	Cuantitativa De razón	Valor numérico arrojado por el programa y medido en dB.
4. Shimmer:	Mide la variación de la amplitud; es una medida basada en la amplitud de cada ciclo fonador	Cuantitativa De intervalo	Valor numérico arrojado por el programa. Sin unidad de medición.

Cuadro 1. (Continuación)

Variable	Definición conceptual	Nivel de medición	Operacionalización
5. Relación Armónico ruido (H/N)	Relación entre la energía armónica y la energía de ruido.	Cuantitativa De intervalo	Valor numérico arrojado por el programa. Sin unidad de medición.
6. Amplitud del pico de Cepstrum	En este trabajo se denominará "Cepstrum". Es el pico de mayor amplitud en la zona de bajas frecuencias del cepstrum. La posición temporal determina la frecuencia fundamental y su amplitud informa sobre el grado de correlación de los ciclos. El cepstrum se calcula como la transformada inversa de Fourier del logaritmo del espectro de Fourier.	Cuantitativa De intervalo	Valor numérico arrojado por el programa. Sin unidad de medición.
7. Índice de perturbación vocal integrado (IPI):	Es un método de evaluación que calcula a partir de las contribuciones parciales sobre una diagonal que va desde valores normales en un extremo hasta valores patológicos en el otro. Las medidas clásicas de perturbación y ruido fueron agrupadas y relacionadas para establecer la clasificación de las voces.	Cualitativa – Nominal – dicotómica	Clasificación de la voz: Voz normal, voz en riesgo y voz alterada.

3.9.3 Análisis Multivariado. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el objetivo de caracterizar la relación de las variables acústicas con los resultados de la estroboscopia. Para llevar a cabo el análisis, se decidió trabajar con las dos primeras componentes principales las cuales recogieron el 71.3% de la variabilidad, en consecuencia se pasó de siete variables a dos. Se identificaron las variables que ayudaron a la conformación de cada componente.

3.10 ASPECTOS ÉTICOS

Las consideraciones éticas de esta investigación se encuentran contempladas en la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia y en ellas se garantiza:

- El cumplimiento de los principios de beneficencia y no maleficencia, autonomía y justicia.
- La confidencialidad de la información suministrada por los participantes y la toma de medidas tendientes a cumplir con este aspecto por parte de las personas que puedan conocer de ella en las diferentes etapas de la investigación.

- La solicitud de consentimiento informado a los participantes del estudio.

Teniendo en cuenta que no se realizó ninguna intervención que alterara las estructuras anatómicas, ni pusiera en riesgo a los pacientes, la investigación se consideró de “riesgo mínimo” según la resolución 8430 del Ministerio de salud. Con el fin de cumplir con los puntos mencionados, en la ejecución de la investigación se desarrollaron las siguientes acciones:

3.10.1 Información

- A los participantes se les entregó el documento “Consentimiento informado” que contenía la descripción de la investigación, sus objetivos, su duración, los usos que se le pretendía dar a la información y los mecanismos que garantizaban la confidencialidad de la información proporcionada. Este documento incluía datos sobre la investigadora y su ubicación en caso de ser requerido por las personas participantes en la investigación.
- Solo se procedió a la firma del consentimiento informado una vez que el investigador se cercioró de que la persona tenía claro el significado del mismo.

3.10.2 Garantía de confidencialidad

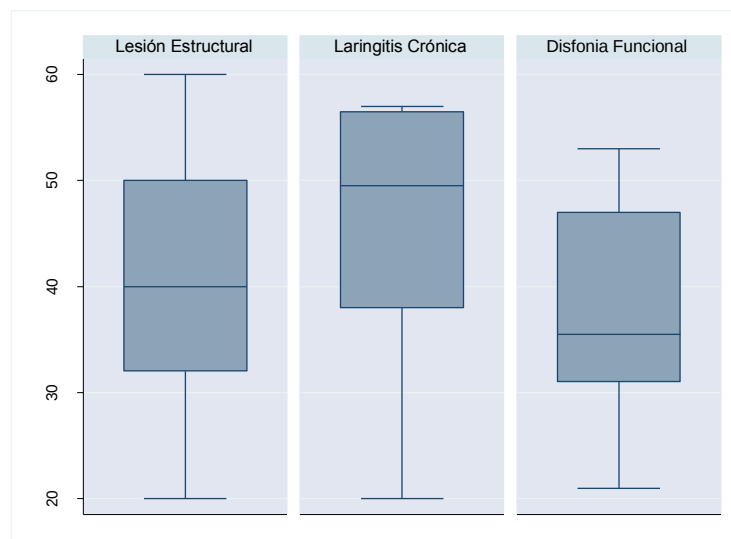
- En los formatos de registro de la información no se usó el nombre propio de la persona evaluada. Se asignó un código en orden de llegada de los sujetos de estudio.
- El consentimiento informado fue firmado en forma individual por los participantes en el estudio. Se entregó una copia del consentimiento y se archivó la copia original.

4. RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO MORFO FUNCIONAL

Se incluyeron 38 pacientes con signos y síntomas de alteración en la producción de la voz, con posibles alteraciones estructurales en la laringe quienes fueron remitidos al servicio de estroboscopia. El 79% (30) fueron mujeres con un promedio de edad de 40.9 ± 11.7 años. El 55.3% (21) presentaron una lesión estructural, el 28.9% (11) laringitis crónica y el 15.8% (6) disfonía funcional. Al determinar la edad de los sujetos a partir del diagnóstico morfo-funcional, se observó que los pacientes con disfonía funcional eran menores con un promedio de 37.2 ± 11.5 años y el grupo de pacientes con laringitis crónicas fueron de mayor edad con un promedio de 45.6 ± 13.5 años (Figura 4).

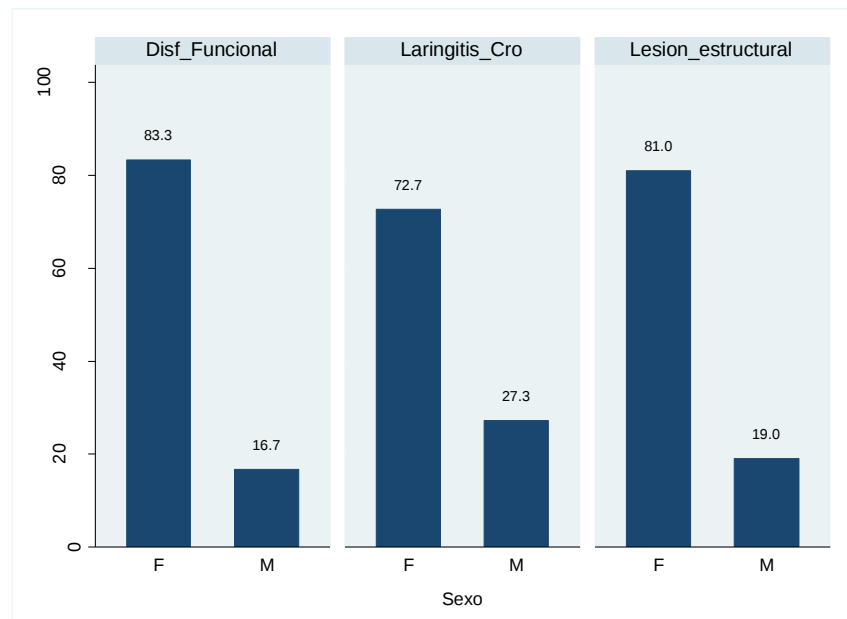
Figura 4. Distribución de la edad de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional



Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

En la distribución de los casos de acuerdo al sexo y al diagnóstico morfo-funcional, el 81,1% de los sujetos con lesión estructural, el 72,7% del grupo con laringitis crónica y el 83,3% que presentaron disfonía funcional fueron mujeres (Figura 5).

Figura 5. Distribución del sexo de acuerdo con el diagnóstico morfo-funcional



Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

En el cuadro 2, se observan los resultados de la estroboscopia en sus seis parámetros de evaluación de acuerdo al tipo de diagnóstico. Se encontró que los sujetos con lesión estructural, presentaron una amplitud disminuida (80.9%) o interrumpida (14.3%), oclusión glótica incompleta (95.2%), onda mucosa disminuida (66.7%), asimetría (52.4%) y aperiodicidad en la vibración (52.4%). El grupo de laringitis crónica presentaron una amplitud y onda mucosa disminuidas una oclusión glótica completa, periodicidad y simetría de vibración, siendo un grupo con características similares (100% en todas las variables). El grupo de disfonía funcional presentó resultados similares en las variables de la estroboscopia con los pacientes de laringitis crónica en los parámetros de cierre glótico, simetría y periodicidad (100%). Los parámetros de onda mucosa y amplitud de la vibración fueron variables al interior del grupo (50% cada uno en las dos variables). La variable frecuencia no presentó variaciones entre los grupos por diagnóstico y no se discriminó por sexo a partir de la estroboscopia.

Cuadro 2. Resultados de la estroboscopia de acuerdo con el diagnóstico morfo-funcional

Variables	Lesión Estructural PsVs (n=21)	Laringitis Crónica (n=11)	Disfonía Funcional (n=6)	Total
Amplitud n (%)				
Normal	1 (4.5)	0 (0.0)	3 (50.0)	4 (10.5)
Disminuida	17 (80.9)	11 (100.0)	3 (50.0)	31 (81.6)
Interrumpida	3 (14.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (7.9)
Oclusión Glótica n (%)				
Completa	1 (4.8)	11 (100.0)	6 (100.0)	18 (47.4)
Incompleta	20 (95.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (52.6)
Onda Mucosa n (%)				
Normal	2 (9.5)	0 (0.0)	3 (50.0)	5 (13.2)
Aumentada	2 (9.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (5.3)
Disminuida	14 (66.7)	11 (100.0)	3 (50.0)	28 (73.7)
Interrumpida	3 (14.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (7.9)
Periodicidad n (%)				
Periódica	10 (47.6)	11 (100.0)	6 (100.0)	27 (71.1)
Aperiódica	11 (52.4)	0 (0.0)	0 (0.09)	11 (28.9)
Simetría n (%)				
Simétrica	10 (47.6)	11 (100.0)	6 (100.0)	27 (71.0)
Asimétrica	11 (52.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (29.0)
Frecuencia Fundamental (Hz)				
Media±SD	194.6±27.3	185.2±22.8	228.3±87.5	197.2±42.2
Rango	160-240	150-230	160-400	150-400

4.2 PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ

Los resultados relacionados con los parámetros acústicos de la voz, se discriminaron de acuerdo a cada uno de los aspectos evaluados. El cuadro 3 muestra los contornos de Frecuencia fundamental discriminados por sexo y diagnóstico morfofuncional. No se encontró asociación estadísticamente significativas entre el contorno de frecuencia fundamental y energía de acuerdo al diagnóstico morfo funcional ($p>0.05$). Los valores de frecuencia fundamental para hombres y mujeres, se encontraron dentro de los parámetros establecidos como normales por el programa Anagraf. Los valores de Energía se encontraron en promedio $28,8 \pm 9,1$ dBs., en el grupo de lesión estructural, $33 \pm 6,5$ dBs., en laringitis crónica y $36,7 \pm 4,6$ dBs., en disfonía funcional, en su mayoría por encima de los valores establecidos por Anagraf, y al igual que en la frecuencia fundamental, no se establecieron diferencias significativas entre los tres grupos de diagnóstico ($p=0,087$).

Cuadro 3. Resultados del análisis acústico de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional: Frecuencia y Energía

Variable	Lesión Estructural (n=21)	Laringitis Crónica (n=11)	Disfonía Funcional (n=6)	Valor Normal Anagraf	P value	Total
Frecuencia Fundamental (Hz)						
Hombres						
Mediana (RIQ)	110 (98.7-122.7)	127 (96.0-205.0)	126 (126.0-126.0)	H: 70-220	0.583	118 (99.5-127.0)
Mujeres						
Mediana (RIQ)	187 (173.0-212.5)	188 (163.7-216.7)	171 (180.0-193.0)	M:150-330	0.571	186 (172.0-209.5)
Energía (dB)						
Media±SD	28.8±9.1	33.0±6.5	36.7±4.6	20 – 30 dB	0.087	31.3±8.3
Rango	8-47	21-42	30-43			8-47

Las medidas de perturbación y ruido son explicadas en la Tabla 4. Los resultados de Jitter (cc) se muestran en valores que disminuyen de acuerdo al diagnóstico, siendo mayor en lesión estructural (Mediana=4,24) y menor en disfonía funcional (Mediana=1,13). Se observó que en los tres grupos el Jitter estuvo por fuera del valor de normalidad establecido por Anagraf. Los resultados de Jitter no establecieron diferencias significativas entre los tres grupos de diagnóstico ($p=0,070$). Los valores de Shimmer, al igual que el Jitter, disminuyeron de acuerdo al diagnóstico, siendo mayor en lesión estructural (Mediana =0,53), que en laringitis crónica (Mediana =0,39) y disfonía funcional (Mediana =0,34). De manera inversa, la relación armónico/ruido y la Amplitud de Cepstrum, incrementaron sus valores respectivamente entre los grupos, con menores valores en el grupo de lesión estructural hasta encontrarse cercano al parámetro de normalidad en el grupo de disfonía funcional, de acuerdo a la clasificación de Anagraf. Se encontraron diferencias significativas en los parámetros Shimmer ($p=0,007$), relación armónico/ruido – H/N ($p=0,003$) y Cepstrum ($p=0,001$), entre los tres diagnósticos clínicos morfo-funcionales.

Cuadro 4. Resultados del análisis acústico de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional: Medidas de perturbación y ruido

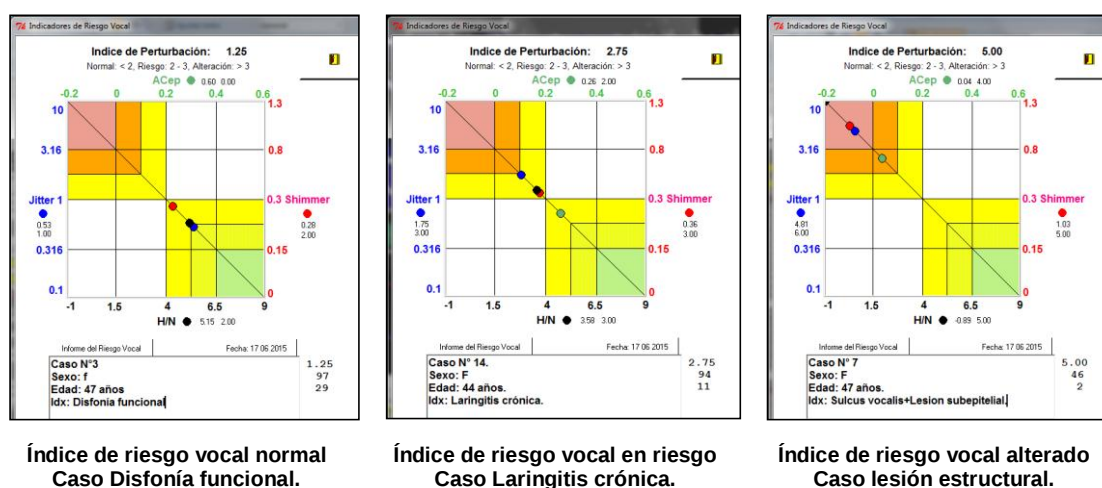
Variables	Lesión Estructural (n=21)	Laringitis Crónica (n=11)	Disfonía Funcional (n=6)	Valor normal Anagraf	P value	Total
Jitter (cc)						
Mediana (RIQ)	4.24 (2.79-6.14)	1.64 (1.21-3.10)	1.13 (0.60-2.04)	<1	0.070	2.83 (1.46-5.10)
Shimmer						
Mediana (RIQ)	0.53 (0.46-0.88)	0.39 (0.28-0.66)	0.34 (0.22-0.42)	<0,3	0.007	0.47 (0.34-0.67)
H/N						
Media±SD	1.49±2.60	3.04±2.00	5.32±1.59	4 a 9	0.003	2.55±2.65
Rango	-2.20-7.36	-0.24-7.33	2.92-6.64			-2.00-7.36
Cepstrum						
Mediana (RIQ)	0.21 (0.15-0.25)	0.26 (0.18-0.38)	0.38 (0.35-0.42)	0,2 a 0,7	0.001	0.24 (0.18-0.35)

Las medidas clásicas de perturbación y ruido fueron agrupadas y relacionadas en el Índice de perturbación vocal integrado (IPI) para establecer la clasificación de las voces en tres grupos: voces normales, en riesgo y alteradas (Tabla 5). En la clasificación de riesgo vocal, se observó que los sujetos con lesiones estructurales presentaron alteración o se encontraron en riesgo vocal (Media 3,7) al igual que el grupo de laringitis crónica (Media 2,9). En los pacientes con disfonía funcional sólo se encontró un paciente en riesgo de perturbación vocal (Media 1,7). El Índice de perturbación vocal integrado (IPI) estableció diferencias significativas entre los tres grupos de diagnóstico morfo funcional ($p=0,000$), como se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del análisis de Riesgo vocal de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional

Variables	Lesión Estructural (n=21)	Laringitis Crónica (n=11)	Disfonía Funcional (n=6)	P value	Total
Índice de Perturbación					
Media $\pm$ SD	3.71 $\pm$ 0.7	2.98 $\pm$ 0.9	1.79 $\pm$ 0.5	0.000	3.20 $\pm$ 1.0
Rango	2.5-4.7	1.2-4.2	1.2-2.7		1.25-4.7
Clasificación n (%)					
Normal (0-2)	0 (0.0)	1 (9.1)	5 (83.3)	0.000	6 (15.8)
En Riesgo (2-3)	7 (33.3)	6 (54.5)	1 (16.7)		14 (36.8)
Alterado (>3)	14 (66.7)	4 (36.4)	0 (0.0)		18 (47.4)

Figura 6. Índice de perturbación vocal de acuerdo al diagnóstico morfo-funcional



Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

4.3 ANÁLISIS MULTIVARIADO

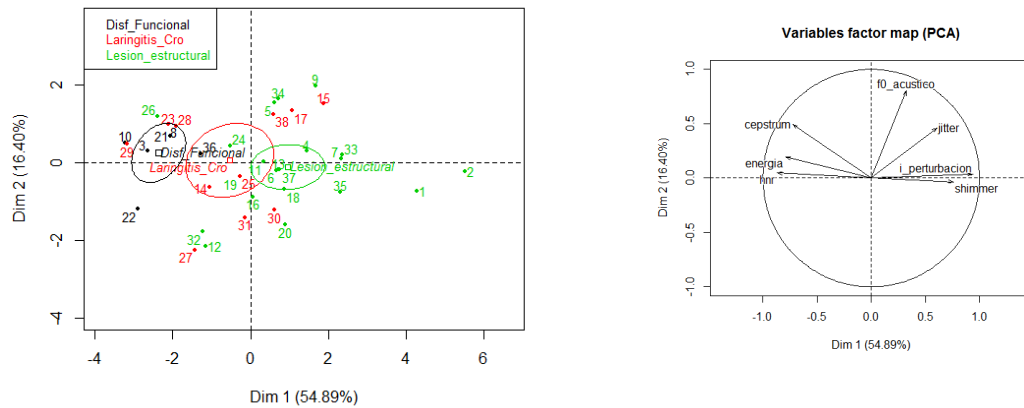
En el análisis de componentes principales (ACP) se identificaron las variables que ayudaron a la conformación de cada componente (Tabla 6). La primera componente se conformó por las variables energía, Shimmer, H/N, Amplitud del pico de Cepstrum e Índice de perturbación vocal integrado, estas últimas dos variables se encontraron en dirección opuesta al resto de variables, mostrando que individuos con valores altos de energía, H/N y Amplitud de Cepstrum presentaron valores bajos en la variable Shimmer e Índice de perturbación. La segunda componente se conformó principalmente por las variables F0 y Jitter las cuales se encontraron en la misma dirección.

Cuadro 6. Coordenadas, contribuciones y calidad de la representación

Variables	Coordenadas		Contribuciones		Calidad de la representación	
	Dim1	Dim2	Dim1	Dim2	Dim1	Dim2
Frecuencia	0.32	0.81	2.7	56.7	10.6	65.1
Energía	-0.79	0.19	16.3	3.2	62.5	3.7
Jitter	0.61	0.46	9.6	18.5	36.9	21.3
Shimmer	0.76	-0.03	15.1	0.10	57.9	0.11
H/N	-0.87	0.04	19.7	0.19	75.7	0.21
Cepstrum	-0.72	0.49	13.7	21.2	52.6	24.3
I.Perturbación	0.94	0.03	22.9	0.10	87.9	0.12

En la Figura 7 se observa que los sujetos con disfonía funcional se caracterizaron por presentar valores más altos de Energía, Cepstrum y H/N, diferenciándose del grupo de pacientes con laringitis crónica y lesión estructural en pliegues vocales. Los sujetos con lesiones estructurales mostraron una tendencia a presentar valores altos en las medidas de perturbación Jitter y Shimmer. Los casos con laringitis crónica se distribuyen de una manera menos uniforme dado que en el diagnóstico se observan características menos específicas al interior del mismo grupo.

Figura 7. Individuos en el plano de acuerdo diagnósticos morfo funcionales

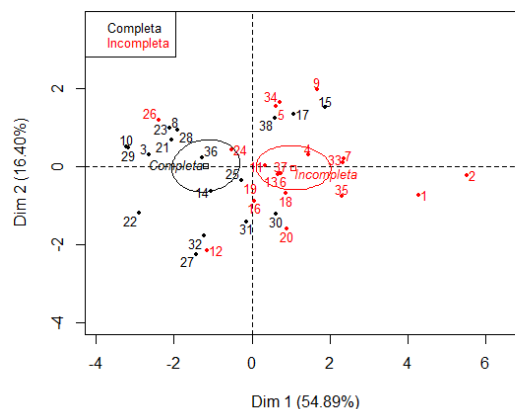


Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

4.3.1 Variables de estroboscopia y parámetros acústicos

4.3.1.1 Oclusión glótica. En el diagnóstico morfo funcional a través de estroboscopia, se identificaron 18 sujetos (47.4%) con oclusión glótica completa y 20 (52.6%) con oclusión incompleta, respecto a los parámetros acústicos, se observó que los sujetos con oclusión completa presentaron valores superiores en las medidas de Energía, H/N, Cepstrum y menores valores en el Índice de perturbación vocal, Shimmer y Jitter (Figura 7).

Figura 8. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo con la oclusión glótica



Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

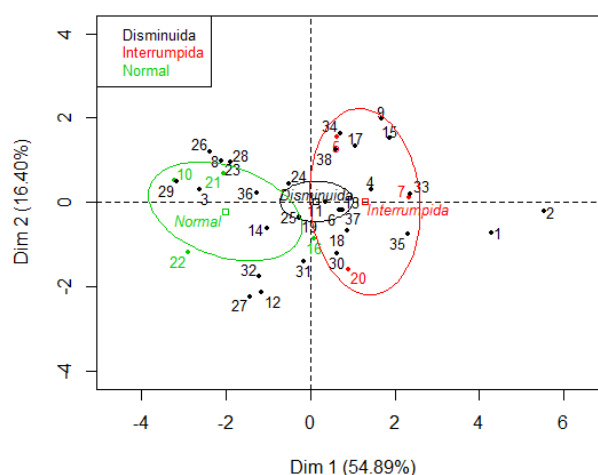
No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia fundamental entre el grupo de oclusión glótica completa e incompleta, al igual que en la variable Jitter, con un nivel de significancia del 0.05. Se observó que los sujetos con oclusión glótica completa presentaron mayores valores de energía con un promedio de $34,3 \pm 5,8$ dBs en comparación con $28,5 \pm 9,3$ dBs en oclusión incompleta. La variable Shimmer disminuyó en un 50% en los pacientes con oclusión glótica completa, aun cuando en la mayoría estaba fuera del parámetro de normalidad. La Tabla 7 indica que se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables Shimmer, H/N, Amplitud de Cepstrum e Índice de perturbación vocal de acuerdo al tipo de oclusión glótica ($p < 0,05$).

Cuadro 7. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Oclusión Glótica

Variables	Completa	Incompleta	P value
Frecuencia			
Media±SD	175.8±46.1	179.0±37.4	0.811
Energía			
Media±SD	34.3±5.8	28.5±9.3	0.029
Jitter			
Mediana (RIQ)	1.55 (0.74-2.74)	4.28 (2.89-6.14)	0.155
Shimmer			
Mediana (RIQ)	0.39 (0.28-0.48)	0.53 (0.45-0.94)	0.001
H/N			
Media±SD	3.90±2.08	1.33±2.55	0.002
Cepstrum			
Media±SD	0.30±0.10	0.21±0.07	0.003
I.Perturbación			
Media±SD	2.57±0.97	3.76±0.67	0.000

4.3.1.2 Amplitud de la onda. De los 38 casos evaluados, el 81.6% (31) presentó amplitud de la onda disminuida, tres casos amplitud de onda interrumpida y cuatro casos con amplitud normal. Se encontró que los pacientes con amplitud de la onda normal se caracterizaron por tener mayores valores de energía, H/N y Amplitud de Cepstrum y menores valores de Shimmer e Índice de perturbación vocal (Figura 8). Los sujetos con amplitud de onda disminuida, asociada a la presencia de lesión estructural y laringitis crónica en su mayoría (80.9% y 100% respectivamente), presentaron alteraciones en las mismas variables acústicas similares a aquellos que presentaron amplitud interrumpida (14,3% de los casos con lesión estructural).

Figura 9. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo a la amplitud de la onda



Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

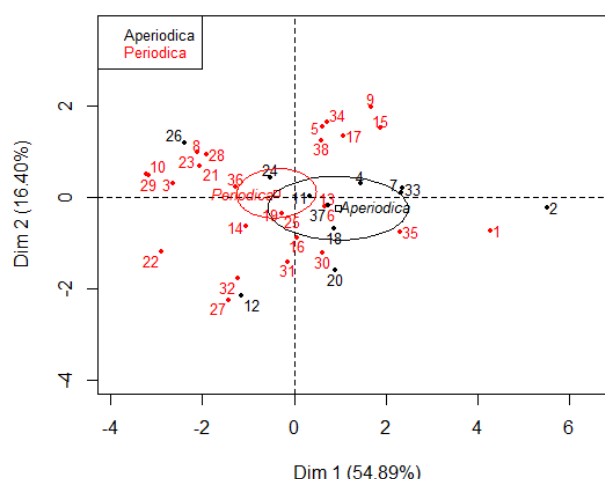
En la Tabla 8 se comparan los parámetros acústicos de acuerdo al tipo de amplitud de onda identificada por medio de la estroboscopia. Los datos sugieren que existen diferencias entre los grupos en los valores de Jitter, Shimmer, H/N, aunque estas no alcanzan a ser estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 0.05. Se encontró una variación significativa del Índice de perturbación vocal de acuerdo a la amplitud de la onda.

Cuadro 8. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Amplitud de la onda

Variables	Normal	Disminuida	Interrumpida	P value
Frecuencia				
Media±SD	157.0±24.2	179.0±40.8	186.0±67.1	0.568
Energía				
Media±SD	36.5±5.7	30.9±8.5	28.0±7.0	0.356
Jitter				
Mediana (RIQ)	1.71 (0.52-2.90)	2.73 (1.51-6.13)	4.66 (4.24-4.93)	0.127
Shimmer				
Mediana (RIQ)	0.31 (0.24-0.42)	0.48 (0.35-0.71)	0.50 (0.45-1.03)	0.098
H/N				
Media±SD	5.0±2.4	2.4±2.6	0.41±1.1	0.062
Cepstrum				
Media±SD	0.32±0.12	0.25±0.09	0.20±0.09	0.229
I.Perturbación				
Media±SD	2.0±1.0	3.3±0.9	4.0±0.5	0.018

4.3.1.3 Periodicidad. Se identificaron 27 sujetos (71.0%) con oscilación de pliegues vocales de forma periódica y 11 aperiódica. Se observó que los sujetos con vibración periódica presentaron menores valores en las medidas de perturbación Jitter y Shimmer, mayores valores en las medidas de ruido H/N y Amplitud de Cepstrum y menor Índice de perturbación vocal (Figura 8). Por el contrario, los pacientes con oscilación aperiódica presentaron mayores valores en las medidas de perturbación y menores valores en las medidas de ruido, siendo estadísticamente significativas las diferencias en las medidas de Jitter, H/N e Índice de perturbación vocal (Tabla 9).

Figura 10. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo con la Periodicidad



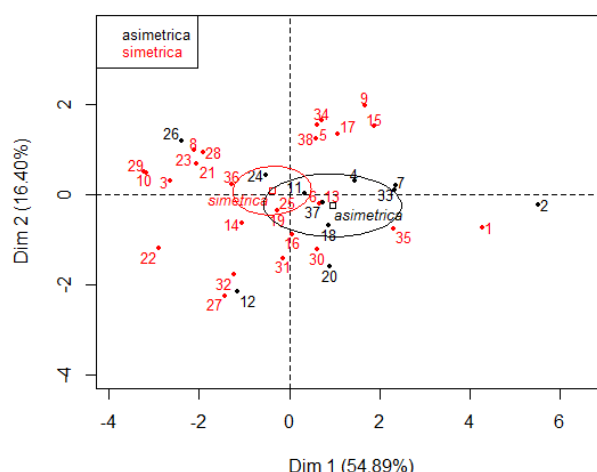
Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

Cuadro 9. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Periodicidad

Variables	Periódica	Aperiódica	P value
Frecuencia			
Media±SD	182.1±41.5	166.3±40.2	0.289
Energía			
Media±SD	32±7.4	29.5±10.2	0.414
Jitter			
Mediana (RIQ)	1.80 (1.25-4.17)	4.33 (4.02-6.13)	0.035
Shimmer			
Mediana (RIQ)	0.41 (0.33-0.66)	0.53 (0.45-0.99)	0.130
H/N			
Media±SD	3.1±2.4	1.21±2.8	0.046
Cepstrum			
Media±SD	0.27±0.1	0.21±0.08	0.149
Perturbación			
Media±SD	2.96±1.02	3.8±0.75	0.024

4.3.1.4 Simetría. Con relación a la sincronía en la unión de ambos pliegues vocales en la línea media y el punto de máxima amplitud, la variable simetría presentó un comportamiento similar a la periodicidad (Figura 11). Los pacientes que reportaron simetría fueron 27 (71.0%), estos se caracterizaron por presentar menores valores en las medidas de perturbación, mayores valores en las medidas de ruido, siendo estadísticamente significativas las diferencias en las medidas de Jitter, H/N e Índice de perturbación vocal (Cuadro 10).

Figura 11. Relación de diagnóstico en el plano de acuerdo con la Simetría



Fuente: Sastoque, Rodríguez y Guzmán, Reyes, 2016.

Cuadro 10. Parámetros Acústicos vs Estroboscopia: Simetría

Variables	Simetría	Asimétrica	P value
Frecuencia			
Media±SD	182.1±41.5	166.3±40.2	0.289
Energía			
Media±SD	32±7.4	29.5±10.2	0.414
Jitter			
Mediana (RIQ)	1.80 (1.25-4.17)	4.33 (4.02-6.13)	0.035
Shimmer			
Mediana (RIQ)	0.41 (0.33-0.66)	0.53 (0.45-0.99)	0.130
H/N			
Media±SD	3.1±2.4	1.21±2.83	0.046
Cepstrum			
Media±SD	0.27±0.10	0.21±0.08	0.149
Perturbación			
Media±SD	2.96±1.0	3.8±0.7	0.024

5. DISCUSIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FUNCIONALES DE LA LARINGE DE LOS SUJETOS CON ALTERACIÓN VOCAL

La prevalencia de las disfonías se ha estudiado generalmente en poblaciones específicas tales como profesionales de la voz. En este estudio se encontró una diferencia en cuanto al predominio de la alteración en la voz de acuerdo al sexo (Hombres 21% - Mujeres 79%) de forma similar a los referidos por otros autores en otros estudios (Hombres entre 34 y 38% - Mujeres entre 62 y 66%) (50) (30) (51) (5). Estas diferencias podrían asociarse a la alta frecuencia de la voz de las mujeres y a algunos aspectos hormonales que pueden ocasionar mayor labilidad fisiológica del epitelio y menor flexibilidad de la voz (15). Sin embargo, es importante señalar que en la mayoría de investigaciones realizadas las mujeres tienen una mayor participación como sujetos de estudio. Adicionalmente, son escasos los estudios que especifican las causas asociadas a la mayor presencia de disfonías en el sexo femenino aspecto que amerita una mayor discusión e investigación.

Es difícil conocer la prevalencia exacta de los diferentes tipos de patologías vocales cuando los estudios se centran en poblaciones específicas tales como profesionales de la voz o cuando se hacen estudios con pequeñas poblaciones y con muestreos no aleatorizados. Con frecuencia las investigaciones se realizan con los sujetos con disfonía que consultan a los servicios de salud. Este estudio no fue la excepción, dado que evaluó las características anatómicas y funcionales de la laringe a través de estroboscopia laríngea en los usuarios de un servicio especializado en atención en el área de la voz. Adicionalmente, dado el tamaño de la muestra, la población no es representativa para definir la verdadera prevalencia en nuestra comunidad.

La estroboscopia laríngea es un examen fundamental para identificar las características estructurales y funcionales de la laringe cuando se desea ampliar la valoración del patrón vibratorio y la situación del borde libre de los pliegues vocales, aspectos especialmente útiles para el diagnóstico diferencial de nódulos, pólipos y quistes de pliegues vocales, entre otras lesiones. Tanto la vibración como el estado del borde libre, pueden ser utilizados para diferenciar entre categorías generales la patología de los pliegues vocales y están relacionados con la gravedad de la disfonía según la clasificación de los clínicos (28) (52). A pesar de su valiosa información, varios autores reconocen algunas dificultades subjetivas en la interpretación de las imágenes estroboscópicas entre los diferentes evaluadores (53) (54) (55).

En este estudio el diagnóstico morfo-funcional a través la estroboscopia laríngea permitió la clasificación de las personas evaluadas en tres grupos de diagnóstico: lesión estructural (53,5%), laringitis crónica (28,9%) y disfonía funcional (15,8 %). El análisis de los hallazgos en la estroboscopia laríngea se basó en el protocolo de obtención de datos empleado por Hirano y Bless (56) modificado por los evaluadores. Aunque el protocolo se registró de manera completa el estudio incluyó las variables, que según algunos autores, pueden ofrecer mayor información y son representativas para discriminar las características vibratorias de los pliegues vocales (28). El protocolo permitió determinar las características para cada uno de los parámetros evaluados, como se describe a continuación.

En cuanto a la **frecuencia fundamental**, no se encontraron diferencias significativas de sus valores entre los grupos evaluados, dado que, como lo refieren diversos autores, los valores dependen de la comodidad que logran los sujetos durante la prueba, de los cambios intencionales durante la fonación y la influencia de la intensidad en la cual realizaron el sonido (27).

En las voces normales o incluso en disfonías leves, el ciclo vibratorio se caracteriza por un **cierre glótico** completo acompañado de un borde liso y recto de los pliegues vocales. En los casos evaluados el cierre glótico se encontró completo en los casos de disfonía funcional y laringitis crónica. El cierre glótico fue incompleto únicamente en el 95,2% del grupo con lesión estructural (n=20), de los cuales el 66,6% presentó un cierre glótico en forma de “Reloj de arena” dado que se asoció a la presencia de nódulos, pólipos o quistes, casos en los cuales se observó el borde libre del pliegue vocal de forma irregular. Otros autores han encontrado esta misma relación significativa del cierre de la glotis incompleto “en reloj de arena” asociado a quistes, pólipos y nódulos vocales lo que ocasiona el escape de aire durante la fonación (15) (57) (53).

El grado de desplazamiento lateral de la onda mucosa con respecto a la línea media de la glotis o **amplitud de la onda**, se encontró disminuida en el 100% de los sujetos con laringitis crónica y el 80,9% de los sujetos con lesión estructural asociado a las lesiones encontradas (nódulos, pólipos, lesiones subepiteliales o sulcus vocalis), lo que sugiere que existe disminución en la elasticidad en uno o en ambos pliegues vocales, o el aumento de masa en el caso de lesiones orgánicas tal como lo han referido Casado y cols, en estudios con población con nódulos y pólipos (2). En los casos que presentaron sulcus vocalis, el análisis de la amplitud de la onda fue considerado un método fiable para su detección. En el 10,5% (n=4) de los casos con lesiones estructurales el sulcus vocalis estuvo combinado con otra lesión o con laringitis crónica, tal como los reportados en otros estudios basados en evidencia (29).

La **onda mucosa** o grado de ondulación de la mucosa se encontró disminuida en el 66,7% de los casos con lesión estructural (n=14), el 100% de los casos con laringitis crónica (n=11) y en el 50% de los casos con disfonía funcional (n=3).

Dado que el grado de ondulación de la mucosa depende de la visco-elasticidad o de la rigidez del tejido de la cubierta del pliegue vocal (14), estas características se encontraron asociadas con los signos de hiperfunción evidentes en los casos evaluados, tales como la pérdida de la elasticidad por inflamación, infiltración, fibrosis o sequedad, similares a los hallazgos estroboscópicos en los estudios de poblaciones con nódulos, pólipos y otras lesiones orgánicas (2) (24) (53).

Los aspectos de **periodicidad y simetría** de fase estuvieron directamente relacionados entre sí en todos los casos. Se encontró aperiodicidad y asimetría de fase en el 52,4% de los casos de lesión estructural (n=11), y periodicidad y simetría en el 100% de sujetos con laringitis crónica (n=11) y 100% con disfonía funcional (n=6). Las lesiones que afectan el borde libre del pliegue vocal están relacionadas con asimetría y aperiodicidad (53). Según Cobeta y cols, la asimetría de fase puede ser constante o intermitente a lo largo de varios ciclos y se altera cuando hay alteraciones de la masa del pliegue vocal tanto epiteliales como subepiteliales (27).

Es importante tener en cuenta que los hallazgos en los parámetros estroboscópicos en las diferentes patologías vocales fueron estadísticamente significativos tal como en otros estudios reportados (2) (52) (28) (53) (29). El grupo de laringitis crónica se diferenció más por los patrones de vibración que por el patrón de cierre glótico. El grupo que presentó lesión orgánica se diferenció no solo por los patrones de vibración, sino también por el patrón de cierre glótico tal como lo reportó el estudio de Kelley y cols., en 2011 (28). Sin embargo, no existe una relación constante entre una patología y un patrón vibratorio, dado que esto depende no solo de la patología en sí, sino también de su tamaño, extensión, localización, histología y tipo de fonación del paciente, incluyendo los mecanismos compensatorios. Aun así, pueden presentarse características generales en la vibración, por lo que con frecuencia pueden asociarse a patrones típicos a una determinada patología (28) (27), por lo que algunos autores recomiendan llevar a cabo los estudios con poblaciones específicas.

5.2 PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ EN PACIENTES CON ALTERACIÓN VOCAL

A partir del avance de la tecnología se ha buscado objetivar la valoración de la voz a través de métodos que permiten su cuantificación. La mayoría de ellos arrojan datos cualitativos y cuantitativos, sin embargo, ningún método puede excluir de la participación e interpretación de las pruebas por parte del evaluador. Por esta razón, se hace necesario buscar un equilibrio entre las apreciaciones del mismo observador y entre este y otros evaluadores. Siempre será necesario establecer un índice de correlación entre los evaluadores que permita la estandarización de los procedimientos de evaluación y el análisis de la información para optimizar el grado de objetividad que requieren dichas pruebas.

La estandarización del procedimiento entre los evaluadores y la calidad de las mediciones permiten una mejor confiabilidad en la evaluación (1) (49). En el presente estudio se llevó a cabo un proceso de estandarización del evaluador y de los procedimientos llevados a cabo para la recolección y análisis de las muestras de voz de modo que permitieron mejorar el grado de objetividad de las pruebas realizadas, aspecto que se hizo evidente en el alto cociente de correlación intraclase que mostró una fiabilidad excelente en la evaluación objetiva de la voz como en los estudios de Núñez y cols (1).

Los valores de **frecuencia fundamental** de los casos evaluados presentaron diferencias entre los grupos por sexo pero no de acuerdo con el diagnóstico, por lo que no se encontró asociación estadísticamente significativas entre la frecuencia fundamental de acuerdo al diagnóstico morfo funcional ($p>0.05$). El valor de la **energía** está asociado al nivel de presión subglótica, al control auditivo vocal de la producción de la voz y al adecuado uso de la voz. Por ello, los valores altos de energía están frecuentemente presentes en personas que hacen mal uso o abuso de la voz en patologías frecuentes como lesiones orgánicas, laringitis crónica y disfonía funcional (30). A pesar de haberse encontrado esta asociación en los casos del estudio las diferencias entre los grupos de diagnóstico no fueron significativas. Es importante tener en cuenta que el parámetro de energía no ha sido reportado en otros estudios.

En este estudio, el **Jitter** fue alto en todos los casos evaluados con relación al valor de normalidad para el Anagraf (Jitter= 1). Esta variable presentó bajo nivel de significancia para establecer diferencias entre los grupos diagnósticos del estudio, sin embargo los valores encontrados para cada grupo fueron similares a los grupos de diagnóstico análogos según lo muestran estudios como los de Gurlekian y Molina en 2012 (40). El valor del **Shimmer** representó un nivel de significancia alto ($p=0.007$) el cual permitió la diferenciación entre los grupos diagnósticos como lo reportaron Cecconello y cols (44), Elisei (58), Gurlekian y Molina en 2012 (40).

En el estudio los parámetros de ruido, la relación armónico/ruido – H/N y la amplitud del pico de Cepstrum, establecieron diferencias entre los grupos, siendo menores en el grupo con lesión estructural hasta encontrarse cercano al parámetro de normalidad en el grupo de disfonía funcional, de acuerdo a la normatividad del Anagraf, con diferencias estadísticas significativas (Relación armónico/ruido $p=0,003$ y Cepstrum $p=0,001$) entre los tres diagnósticos clínicos morfo-funcionales. De esta manera, los parámetros de ruido fueron eficaces para diferenciar las voces periódicas de las aperiódicas y al relacionarse con las medidas de perturbación incrementan el nivel de confiabilidad al diferenciar los grupos diagnósticos como los reportados por Cecconello y cols (44), Elisei (58), Gurlekian y Molina en 2012 (40).

Las medidas de perturbación y las medidas de ruido fueron integradas en la evaluación del riesgo vocal a través del Índice de perturbación vocal integrado (IPI), el cual permitió observar de manera gráfica y describir de modo cuantitativo la relación entre los parámetros acústicos, tres de ellos significativos para diferenciar los grupos diagnósticos. Los resultados de este estudio mostraron consistencia en la medición del índice de perturbación vocal integrado (IPI) para discriminar los grupos con voz normal, en riesgo y con alteración como otros estudios realizados con el programa Anagraf (44) (58) (40).

5.3 RELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE Y LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ

El análisis de componentes principales (ACP) permitió el alcance de uno de los objetivos de este estudio orientado a establecer las relaciones entre los parámetros evaluados por medio de la estroboscopia y las variables más significativas estadísticamente del análisis acústico de la voz. Se encontró una estrecha relación entre las variables de cierre glótico, amplitud de la onda, periodicidad y simetría con los parámetros acústicos de la voz. Las variables acústicas que menos aportaron a la diferenciación de los grupos de diagnóstico fueron la frecuencia fundamental y el Jitter. El valor de la energía, el Shimmer, la relación armónico/ruido, la amplitud del pico de cepstrum y el índice de perturbación vocal integrado resultaron estadísticamente significativos ($p < 0,05$) para discriminar los grupos de acuerdo con el tipo de cierre glótico. Así, aquellos que presentaron cierre glótico incompleto mostraron estas variables acústicas fuera de los parámetros de normalidad, con características de ruido asociado al escape de aire especialmente en lesiones estructurales tal como se presentó en los estudios con poblacones con lesiones similares (2) (10) (40) (42) (58) (59).

Los sujetos con amplitud de onda disminuida o interrumpida asociada a la presencia de lesión estructural o laringitis crónica, presentaron alteraciones en todas las variables acústicas, pero no alcanzaron un adecuado nivel de significancia. El índice de perturbación vocal integrado fue la única variable que diferenció los tres grupos a partir del análisis de la amplitud de la onda, con un bajo nivel de significancia ($p < 0,018$), valor consistente con los descritos en otros estudios (40) (58).

Las variables de periodicidad y simetría aportadas por la estroboscopia laríngea, tuvieron una estrecha relación con los parámetros acústicos de Jitter, armónico/ruido e índice de perturbación vocal integrado ($p < 0,05$), los cuales están asociados a la aperiodicidad de la vibración de los pliegues vocales, al cierre glótico incompleto y al excesivo escape de aire tal como lo describen autores que estudiaron los mismos parámetros (2) (40) (44) (58).

Las medidas de perturbación y las medidas de ruido integradas en el índice de riesgo vocal permitieron clasificar la voz de los sujetos en tres grupos: voces normales, voces en riesgo y voces alteradas como lo indicó la Figura N° 5 del capítulo anterior. Este método resultó ser de fácil aplicación para la predicción de alteraciones en la variedad de voces que se pueden encontrar en el ámbito clínico como se ha reportado en otros estudios que, aunque no han integrado los parámetros acústicos en un solo índice, los han usado en la predicción del comportamiento vocal a partir de los parámetros acústicos (60).

Es conveniente señalar que tanto las variables morfo-funcionales descritas a través de la estroboscopia como los parámetros acústicos en los casos que presentaron laringitis crónica se distribuyeron de una manera menos uniforme dado que en el diagnóstico se observaron características menos específicas al interior del mismo grupo. Cohen et al, (2014) encontraron un amplio número de consultantes con el diagnóstico de laringitis crónica, que acudía con frecuencia al Otorrinolaringólogo y buena parte de los casos se asociaba a la presencia de enfermedad por reflujo gastro esofágico (61). Esta población amerita un estudio detallado y preciso de sus aspectos morfo-funcionales, perceptuales y acústicos que permitan un diagnóstico más preciso relacionado con los factores que condicionan la aparición y el mantenimiento de la alteración de la voz.

Con frecuencia, los resultados de las pruebas de evaluación son interpretados por los profesionales a cargo de cada uno de ellos, pero pocas veces son interpretados y discutidos de forma interdisciplinaria. Indiscutiblemente, es de vital importancia conocer la morfo-fisiología a través de las características estroboscópicas para entender el comportamiento fonatorio de la población con disfonía tal como lo refieren diferentes autores (28) (53). De modo semejante, los hallazgos del análisis acústico de la voz no tienen sentido de manera aislada si no se relacionan con la morfo-fisiología de la fonación (62). La información que brinda la valoración acústica es de fácil comprensión, tanto para los médicos como para sus consultantes, dado que cuenta con una literatura que apoya su uso y la relación con las impresiones relacionadas con la percepción de la voz. Los aportes de las pruebas de evaluación usadas en el estudio, sumadas a la valoración perceptual de la voz que tradicionalmente se ha realizado, contribuyen a establecer diagnósticos diferenciales que conducen a la adecuada toma de decisiones en la intervención de las alteraciones de la voz.

6. CONCLUSIONES

- La estroboscopia laríngea permitió detectar asimetrías vibratorias, alteraciones estructurales, diferencias en la oclusión glótica y otras condiciones que son poco visibles con otros métodos de valoración clínica usados para establecer el diagnóstico morfo-funcional.
- Los parámetros acústicos de Shimmer, relación armónico/ruido y amplitud del pico de Cepstrum, mostraron consistencia en las mediciones clásicas de perturbación y ruido utilizadas para discriminar grupos con distintos grados de alteración vocal.
- El índice de perturbación vocal integrado permitió la clasificación de las voces normales, en riesgo y voces alteradas en la población evaluada. Este índice puede facilitar la detección temprana del riesgo vocal como una forma de prevención de las alteraciones vocales que oriente las actividades de educación. Además, puede ser útil en la toma de decisiones clínicas y en la reducción de los costos para el control y el seguimiento del tratamiento de las alteraciones de la voz.
- Los parámetros acústicos y el índice de perturbación vocal presentaron una relación estadísticamente significativa con las alteraciones detectadas a través de la estroboscopia, específicamente con las variables de amplitud de la vibración, el cierre glótico, periodicidad y asimetría en la vibración. Estos parámetros acústicos dependen de las variaciones en el ciclo vibratorio y están relacionados con los mecanismos fisiopatológicos de la función vocal en las personas con alteración de la voz.

7. RECOMENDACIONES

- El estudio de las voces con un índice de perturbación vocal integrado mayor a 3, calificadas como alteradas, se debe complementar con la valoración perceptual y el análisis espectrográfico.
- Es pertinente proyectar la aplicación del análisis acústico en las pruebas diagnósticas en los casos de disfonía, en la detección temprana de las alteraciones de la voz y en los programas de prevención.
- Implementar este estudio como modelo para futuras investigaciones con poblaciones específicas como en casos con disfonía asociada a laringitis crónica.
- Fortalecer la participación del Fonoaudiólogo durante la prueba de estroboscopia laríngea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Núñez Batalla Fyc. Evaluación perceptual de la disfonía: correlación con los parámetros acústicos y fiabilidad. Acta de Otorrinolaringología Española. 2004;(55): p. 282-287.
2. Casado Morente JC, Adrian Torres JA, Conde Jiménez M, Piedrola Maroti D, Povedano Rodríguez V, Muñoz Gomariz E, et al. Estudio objetivo de la voz en población normal y en la disfonía por nódulos y pólipos vocales. Acta de Otorrinolaringología Española. 2001;(52): p. 476-482.
3. Farías P. La disfonía ocupacional. Benos Aires: Akadia; 2012.
4. Sastoque H ME, González L, Osorio MC. Alteraciones de la voz en los profesores de la Universidad del Valle. 2011; 13(3): p. S42.
5. Jiménez LHyc. Estado de los profesionales de la voz en Colombia. Acta de Otorrinolaringología y Cirugía de cabeza y cuello. 2012; 40(2): p. 20-17.
6. Fernández S, Sánchez N, Vásquez F, Rey J. Técnicas digitales para la valoración laringoscópica. Revista de Medicina Universidad de Navarra. 2006; 50(3): p. 19-30.
7. González Jyc. Análisis acústico de la voz: Fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. Acta de Otorrinolaringología Española. 2002;(53): p. 256-268.
8. Cobeta Marco I, A LP, García López I. Evaluación clínica de la Fonación. Laboratorio de voz. In Suárez Nieto C. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de cabeza y cuello. Tomo III. Madrid: Médica Panamericana; 2008. p. 2545-2567.
9. Corazza VR, Figueiredo Custódio da Silva V, Queija DS, Dedivitis RA, Brandão Barros AP. Correlação entre os achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. Revista Brasileira Otorrinolaringologia. 2004; 70(1): p. 30-34.
10. Pedrosa Vieira V, De Biase N, Pontes P. Análise Acústica e Perceptiva Auditiva Versus Coaptação Glótica em Alteração Estrutural Mínima. ACTA ORL. 2006; 24(3): p. 174-180.
11. Yu P, M O, J R, A. G. Objective voice analysis for dysphonic patients: A multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements. Journal of Voice. 2001; 15(4): p. 529-542.
12. Sastoque ME. Documento de trabajo -Laboratorio de Habla - Servicio de Rehabilitación Integral – Serh. Santiago de Cali.: Universidad del Valle.; 2010.
13. Prieto P, Sastoque MEDCeeádH–PAdF. Competencias en el área de Habla – Programa Académico de Fonoaudiología. Santiago de Cali.: Universidad del Valle. ; 2003.
14. Hirano M. Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations. Folia Phoniatrica. 1974; 26: p. 89-94.
15. Casado J. La Evaluación Clínica de la Voz: Fundamentos Médicos y Logopédicos. España: Editorial Aljibe; 2002.

16. Jiang J, Lin E, Hanson DG. Vocal fold physiology. The Otolaryngologic Clinics of North America. 2000; 33: p. 699-718.
17. Núñez B F. Función fonatoria. In Suárez Nieto C. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de cabeza y cuello. Madrid: Médica Panamericana; 2008. p. 2503-2517.
18. Navarro G US, Morales LJ, Pineda C D. Neuroanatomía laríngea y fisiología de la voz. Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello. Suplemento. 2009 Diciembre ; 37(4): p. 263-268.
19. Le Huche F, Allali A. La voz. Anatomía y Fisiología. Patología. Terapéutica. Tomo II. España: Masson, S.A.; 1993.
20. Colton RH. Physiological Mechanisms of Vocal Frequency Control. Journal of voice. 1988; 2(3): p. 208-220.
21. Titze IR, Jiang J, Drucker DG. Preliminaries to the Body-Cover Theory of Pitch Control. Journal of Voice. 1988; 1(4): p. 314-319.
22. Jackson Menaldi MC. La Voz Patológica. Buenos Aires, Argentina: Editorial Panamericana; 2002.
23. Martínez C E. Análisis espectrográfico de los sonidos del habla. Segunda ed. Barcelona: Ariel S.A.; 2007.
24. Fernández S, Ruba SM. Exploración visual de la laringe. In Suárez Nieto C. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de cabeza y cuello. Segunda ed.: Editorial Médica Panamericana; 2008. p. 2519-2544.
25. Sastoque Hernández ME. Interpretación de la exploración morfo-funcional de la laringe. In Jerez RM, Portillo M MP, Sastoque H ME, Fretes M. Evaluación clínica de la voz. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Librería Akadia; 2016. p. 120.
26. Mehta DD, Hillman RE. Current role of stroboscopy in laryngeal imaging. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2012; 20(6): p. 429–436.
27. Cobeta I, Núñez F, Fernández S. Exploración funcional por la imagen: Estroboscopia. In Cobeta I, Núñez F, Fernández S. Patología de la voz. Primera ed. Barcelona: Marge Médica Books; 2013. p. 146-158.
28. Kelley RT, Colton RH, Casper J, Paseman A, Brewer D. Evaluation of Stroboscopic Signs. Journal of Voice. 2011; 25(4): p. 490-495.
29. Printza A, Triaridis S, Themelis C, Constantinidis J. Stroboscopy for benign laryngeal pathology in evidence based health care. 2012; 16(4): p. 324–328.
30. Cecconello LA. Aplicación del análisis acústico en la clínica vocal. Trabajando con Anagraf. Buenos Aires: Akadia; 2012.
31. Farías P. Calidad Vocal o Timbre: valoración perceptual. In Farías P. Guía clínica para el especialista en laringe y voz. 1st ed. Buenos Aires: Librería Akadia; 2016. p. 78-84.
32. Farías P. Ejercicios que restuaran la función vocal. Observaciones clínicas. 1st ed. Buenos Aires: Akadia; 2007.
33. Titze I. Workshop on acoustic voice analysis: Summary statement. Denver, Colorado; 1995.

34. Peyrone MC, Gurlekian J, Romano A, Costagua C, Scivetti AR. Evaluación objetiva de la voz. Valores de referencia para Rosario y sus alrededores.. ; 2007.
35. Botero T LM. Caracterización de los indicadores acústicos de la voz de los estudiantes del Programa de Licenciatura en Música de la Universidad de Caldas. Revista de investigación en Música y Artes Plásticas. 2008;(5): p. 46-64.
36. Petrini MdL. Variaciones de la frecuencia fundamental (JITTER) y variaciones de la amplitud (SHIMMER): evaluación objetiva de la voz por medios de estudiantes de la Licenciatura. Rosario: Universidad Nacional de Rosario; 1999.
37. Sepulveda FA, Castellanos G. Determinación de voces disfónicas usando bases de Wavelet discriminantes. Revista Scientia et Technica. 2004 Diciembre;(26).
38. Sepulveda FA, Castellanos G. Estimación de la frecuencia fundamental de señales de voz usando transformada de Wavelet. Revista Scientia et Technica. 2004;(24).
39. Sastoque H ME, Bravo G X. Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes de una institución de educación superior en Santiago de Cali. Gastrohup. 2013; 15(3): p. 165.
40. Gurlekian JA, Molina N. Índice de perturbación, de precisión vocal y de grado de aprovechamiento de energía para la evaluación del riesgo vocal. Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología. 2012; 32: p. 156-163.
41. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação da voz. In Behlau M. O livro do especialista. Rio de Janeiro: Revinter; 2004. p. 85-245.
42. Jiang JJ, Zhang Y, MacCallum J, Sprecher A, Zhou L. Objective Acoustic Analysis of Pathological Voices from Patients with Vocal Nodules and Polyps. Folia Phoniatr Logop. 2009;(61): p. 342–349.
43. Gurlekian JA. Laboratorio de procesamiento de la voz. In Jackson Menaldi C. La voz patológica.: Editorial Médica Panamericana; 2002. p. 229-244.
44. Cecconello LA, Farías P, Gurlekian J. Aplicación del Cepstrum en la clínica vocal. Revista de la Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología, Edición Especial, 30º Congreso Argentino de Otorrinolaringología. 2008; Año 15(1): p. 12-14.
45. Nawka T, Konerding U. The Interrater Reliability of Stroboscopy Evaluations. pp. 812.e1-812.e10. Journal of Voice. 2012; 26(6): p. 812.e1-812.e10.
46. Farías P. Guía clínica para el especialista en laringe y voz. Primera ed. Buenos Aires: Librería Akadia Editorial; 2016.
47. Hernández Sampieri R, Fernández C, Baptista MdP. Metodología de la investigación. Quinta ed.: Mc Graw Hill; 2010.
48. Pardo CE, Ortiz J. Análisis multivariado de datos en R. Bogotá: Universidad Nacional.
49. Cortés Reyes E, Rubio Romero JA, Gaitán Duarte H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas

- diagnósticas. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*. 2010; 61(3): p. 247-255.
50. Roy N, Merrill IR, Thibeault S, Parsa R, Gray S, Smith E. Prevalence of voice disorders in teachers and the general population. *J Speech Lang Hear Res*. 2004 April; 47(2): p. 281-93.
 51. Villanueva R A. Voice Disorders in the Metropolitan Area of San Juan, Puerto Rico: Profiles of Occupational Groups. *Journal of Voice*. 2011; 25(1): p. 83-87.
 52. Thomas G, Mathews SS, Chrysolyte SB, Rupa V. Outcome analysis of benign vocal cord lesions by videostroboscopy, acoustic and voice handicap index. *Indian J. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2007 October-December; 59: p. 336–340.
 53. Banjara H, Mungutwar V, Singh D, Gupta A&SS. Demographic and Videostroboscopic Assessment of Vocal Pathologies. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 64(2): p. 151-157.
 54. Fernández González S, Sánchez Ferrandis N, Vázquez de la Iglesia F, Rey Martínez J. Técnicas digitales para la valoración laringoscópica. *Revista de Medicina Universidad de Navarra*. 2006; 50(3): p. 19-30.
 55. Rosen C, Gartner J, Hathaway B, Simpson C, Postma G, Courey M, et al. A nomenclature paradigm for benign midmembranous vocal fold lesions. *Laryngoscope*. 2012 Junio; 122(6): p. 1335–1341.
 56. Hirano M, Bless DM. *Videostroboscopic examination of the larynx* San Diego: Singular Publishing Group, Inc; 1993.
 57. Tobar LN, Carolina PPM, Camacho J. Patología benigna de laringe en docentes y cantantes. *Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello*. 2011 Marzo; 39(1): p. 15-23.
 58. Elisei NG. Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: Anagraf y Praat. *Interdisciplinaria*. 2012; 29(2): p. 339-357.
 59. Speyer R, Wieneke GH, Dejonckere PH. Documentation of Progress in Voice Therapy: Perceptual, Acoustic, and Laryngostroboscopic. *Journal of Voice*. 2004; 18(3): p. 325-340.
 60. Awan SN, Roy N. Acoustic Prediction of Voice Type in Women with Functional Dysphonia. *Journal of Voice*. 2005; 19(2).
 61. Cohen SM, Thomas S, Roy N, Kim J, Courey M. Frequency and factors associated with use of videolaryngostroboscopy in voice disorder assessment. *Laryngoscope*. 2014; 124(9): p. 2118-2124.
 62. Cobeta I, Gonzalez R, Casado JC. Análisis acústico de la voz. In Casado JC, Adrián JA. *La evaluación clínica de la voz: fundamentos médicos y logopédicos*. Málaga: Ediciones Aljibe; 2002. p. 93-107.
 63. Ysunza A, Pamplona MdC. *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de articulación en el niño con paladar hendido México: Editorial Porrúa, S.A.; 2002.*

64. Wittenberg T, Tigges M, Mergell P, Eysholdt U. Functional imaging of vocal fold vibration: digital multislice high-speed kymography. *Journal of Voice*. 2002; 14: p. 422 – 442.
65. Vydrova J, Svec J, Sram F. Videokimography (VKG) in Laryngologic Practice. *Journal MHM*. 2015; 3(1): p. 87 – 95.
66. Svec J, Schutte H. Videokimography: high-speed line scanning of vocal fold vibration. *Journal of Voice*. 1996; 10(2): p. 201 – 205.
67. Serra S. Fonoaudiológicamente: Nociones básicas y práctica profesional.. 1st ed. Córdoba: Brujas; 2003.
68. Qiu Q, Schutte H. A new generation videokymography for routine clinical vocal fold examination. *Laryngoscope*. 2006;(116): p. 1824 – 1828.
69. Preciado J, Pérez C, Calzada M, Preciado P. Examen de la función vocal y análisis acústico de 905. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2005; 56(6): p. 261-272.
70. Peña Casanova J, Diéguez Vide F, Manero RM. Introducción a la patología y terapéutica del lenguaje. In Peña-Casanova J. *Manual de logopedia*. 4th ed. España.: Elsevier Masson.; 2014. p. 1-19.
71. Núñez B F, Maldonado F M, Suárez N C. Cuidados y rehabilitación del paciente traqueotomizado. Asturias: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo; 2000.
72. Morrison M, Rammage L. Tratamiento de los trastornos de voz Barcelona, España: Editorial Masson; 1996.
73. Mehta DD, Deliyski DD, Quatieri TFHRE. Automated measurement of vocal fold vibratory asymmetry from high-speed videoendoscopy recordings. *J Speech Lang Hear Res*. 2011; 54(1): p. 47-54.
74. Lohscheller J, Svec J, Döllinger M. Vocal fold vibration amplitude, open quotient, speed quotient and their variability along glottal length: Kymographic data from normal subjects. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2013;(38): p. 182 – 192.
75. Kibbe MLFWDEM. Cervical Schwannoma. Northwestern University, Feinberg School of Medicine, Chicago, IL. 2004.
76. Karnell M, Moon J. Technical Advances Toward an Endoscopic–Phototransducer Approach to Investigation of Velopharyngeal Physiology. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2014; 57 : p. 2152–2161.
77. Hiroshi Tsuji D. HSL. Videoquimografia de Laringe: novo método de avaliação da vibração cordal. *Arq Fund Otorrinolaringol*. 2008; 2(4): p. 136 – 140.
78. Fric M. SF,SJ. Voice registers, vocal folds vibration patterns and their presentation in videokymography; Proceedings acoustics High Tratas 06. In University. T, editor. 33rd International Acoustical Conference – EAA Symposium, Strbske Pleso, Slovakia.; 2006; Slovak. p. 42 – 45.
79. Faedda , M.S. C. Diagnóstico por imagem em fonoaudiologia. Rio de Janeiro: Revinter; 2010.

80. Mehta DD, Deliyski DD, Hillman RE. Why laryngeal stroboscopy really works: Clarifying misconceptions surrounding Talbot's law and the persistence of vision. *J Speech Lang Hear Res.* 2010; 53(5): p. 1263–1267.
81. Ping Yyc. Objective voice analysis for dysphonic patients: A multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements. *Journal of Voice.* 2001; 15(4): p. 529–542.
82. Bustos Sánchez I. Tratamiento de los problemas de la voz Madrid.: CEPE; 1995.
83. González R MC. El Laboratorio de Fonética: Modernos recursos para la enseñanza y la investigación. *Revista Lenguaje.* 2008; 36(1): p. 277-300.

ANEXOS

Anexo A. Formato de consentimiento informado del proyecto de investigación



Relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz, en un grupo de pacientes que asisten al servicio de estroboscopia de una clínica de la ciudad de Cali



Actualmente se está llevando a cabo la investigación ***“Relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asisten al servicio de estroboscopia de una clínica de la ciudad de Cali”***, por parte del Grupo de investigación Teblami y el Servicio de Rehabilitación Integral – SERH, de la Escuela de Rehabilitación, bajo la coordinación de la profesora María Esperanza Sastoque Hernández. El objetivo del estudio es establecer la relación entre el diagnóstico funcional de la laringe y las medidas acústicas de la voz en pacientes que asisten al servicio de estroboscopia del Centro Médico Imbanaco de la Ciudad de Cali, y que estén interesados en participar en la investigación.

Para este estudio se requiere la participación de 38 personas adultas entre los 20 y los 60 años de edad, en los meses de enero a marzo del 2014. La participación en la investigación implica que cada persona permita el acceso de la investigadora al resultado de la Videoestroboscopia laríngea realizada en el Centro Médico Imbanaco y asista a una sola cita para evaluación de la voz en las instalaciones de la Unidad de Servicios de Rehabilitación Integral - SERH, Laboratorio de Análisis acústico de voz en el Edificio Idelac de la Universidad del Valle, sede San Fernando.

La evaluación tendrá una duración aproximada de 30 minutos, en ella se debe proporcionar información con fines estadísticos tales como sexo, edad, fecha de nacimiento, hábitos y conductas relacionadas con el cuidado de su voz. Esta información será guardada bajo un código y no con nombre propio para mantener la confidencialidad. Para la evaluación se llevará a cabo la repetición de una frase corta y la producción de vocales, registros que serán analizados en un computador.

El compromiso de los participantes en esta investigación consiste en asistir puntualmente a la cita establecida y proporcionar información veraz. La participación en este estudio no implica ningún riesgo de tipo biológico, físico, químico, social, psicológico ni legal y se garantiza que habrá total confidencialidad y no se publicará la identidad de los participantes. La información recolectada en la investigación podrá ser utilizada en futuras investigaciones con fines académicos e investigativos en otros estudios, previa aprobación de los comités de ética que avalan esta investigación.

Como beneficio por participar en este proyecto, los participantes obtendrán la identificación del estado de su voz y la prueba de Análisis acústico de la voz de manera gratuita. Los resultados arrojados por la prueba servirán como datos de control de su salud vocal. La cooperación en esta investigación solo generará costos adicionales moderados por desplazamiento y/o transporte de los participantes.

Al participante del estudio se le entregará una copia de este consentimiento informado, aclarando que su participación podría terminarse si se presenta un retiro voluntario o si para el momento de la citación presenta alguna enfermedad que esté alterando su voz, como gripa, asma, bronquitis, laringitis o TBC pulmonar, lo cual tendrá que ser informado por el participante y con base en el previo diagnóstico médico.

Finalmente, se le comunica que existe el derecho a conocer la información nueva que resulte de la investigación.

En caso de tener alguna inquietud o duda puede comunicarse con los siguientes contactos:

- Profesora María Esperanza Sastoque (investigadora principal). Teléfono 5586196.
- Comité de Ética Humana CIREH – Universidad del Valle. Teléfono 5185677.
- Comité de Ética de Investigación – Centro Médico Imbanaco (CEICMI). Presidenta Dra. Nora Riani Llano. Teléfono 6821000 Ext. 4221.

Yo _____ declaro y manifiesto que me han explicado el propósito de este trabajo de investigación, notifico que participaré libre y voluntariamente y que los investigadores me han dado la oportunidad de preguntar y resolver todas mis dudas frente a esta investigación.

Para su constancia firmo ante dos testigos en la ciudad de Santiago de Cali, el día ____ del mes de _____ de 2014.

Participante.
C.C.

Investigador
C.C.

Testigo 1
C.C.

Testigo 2
C.C.

Investigador principal

Nombre María Esperanza Sastoque Hernández
Cédula 66.704.810 de Candelaria (V)
Teléfono 5586196
E-mail maria.sastoque@correounivalle.edu.co

Anexo B. Registro de Análisis acústico de voz del Laboratorio de voz SERH – ERH.



**Registro de Evaluación de Voz
Laboratorio de voz SERH – ERH**



1. FECHA DE EVALUACIÓN:

2. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Código de identificación: _____ Sexo M ☐ F ☐ Edad: _____

3. 2. EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ

a. Parámetros Acústicos – PROGRAMA ANAGRAF

CARACTERÍSTICA	PARÁMETRO NORMAL ⁹	VALOR ENCONTRADO
JITTER	MENOR A 1	
SHIMMER	MENOR A 0,3	
H/R	De 4 a 9	
ENERGÍA	20 – 30	
F ₀	Hombres: 70-220 Hz. Mujeres: 150-330 Hz.	
AMPLITUD DE CEPSTRUM	0,2 a 0,7	
ÍNDICE DE PERTURBACIÓN		

3. EVALUACIÓN MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE:

Transcripción de los datos descritos en la Estroboscopia entregada por el participante.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR		
AMPLITUD	Normal	Disminuida	
OCLUSIÓN GLÓTICA	Completa	Incompleta	Forma:
ONDA MUCOSA	Normal	Aumentada	Disminuida
PERIODICIDAD	Periódica	Aperiódica	
SIMETRÍA	Simétrica	Asimétrica	
F ₀			
DIAGNÓSTICO DE ESTROBOSCOPIA			

Evaluador: _____ Fonoaudiólogo.

⁹ Parámetros para el programa ANAGRAF.

Anexo C. Aprobación comité de ética

Comité Institucional de Revisión de Ética Humana Facultad de Salud	 Universidad del Valle
---	--

ACTA DE APROBACIÓN N° 016-013

Proyecto: **CONCORDANCIA ENTRE EL DIAGNOSTICO MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE Y LOS PARAMETROS ACUSTICOS DE LA VOZ EN UN GRUPO DE PACIENTES QUE ASISTEN AL SERVICIO DE ESTROBOSCOPIA DE UNA CLINICA DE LA CIUDAD DE CALI**

Sometido por: **MARTHA RODRIGUEZ/MARIA ESPERANZA SASTOQUE**

Código Interno: **147-013** Fecha en que fue sometido: **13** **09** **2013**

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIRESH), el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en 2002; y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de sujetos humanos, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000.

Este Comité certifica que:

- Sus miembros revisaron los siguientes documentos del presente proyecto:

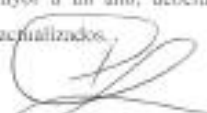
☒ Resumen del proyecto	☒ Protocolo de investigación
☒ Formato de consentimiento informado	☒ Instrumento de recolección de datos
☐ Folleto del investigador (si aplica)	☒ Cartas de las instituciones participantes
☐ Resultados de evaluación por otros comités (si aplica)	
- El presente proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité;
- Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente **Clasificación de Riesgo**:

☐ SIN RIESGO	☒ RIESGO MÍNIMO	☐ RIESGO MAYOR DEL MÍNIMO
-------------------------------------	---	--
- Que las medidas que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas;
- La forma de obtener el consentimiento informado de los participantes en el estudio es adecuada;
- Este proyecto será **revisado nuevamente** en la próxima reunión plenaria del Comité, sin embargo, el Comité puede ser convocado a solicitud de algún miembro del Comité o de las directivas institucionales para revisar cualquier asunto relacionado con los derechos y el bienestar de los sujetos involucrados en este estudio;
- Informará inmediatamente a las directivas institucionales:
 - Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité;
 - Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité;
- Informará inmediatamente a las directivas institucionales toda información que reciba acerca de:
 - Lesiones a sujetos humanos.

Calle 4B 35-00 edificio Decanato Teléfono: 5185677 email: eticasalud@univalle.edu.co



- Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.
- b. Cualquier cambio o modificación a este proyecto que haya sido revisado y aprobado por el Comité.
9. El presente proyecto ha sido **aprobado** por un periodo de **1 año** a partir de la fecha de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.
10. El **investigador principal** deberá informar al Comité:
- Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes para los sujetos.
 - Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los sujetos u otros.
 - Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretariado y al presidente (Anexo 1).
 - Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los sujetos participantes.
 - cualquier decisión tomada por otros comités de ética.
 - La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
 - El investigador principal deberá presentar un informe al final del año de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.

Firma:  Fecha: 16 12 2013
Nombre: ROBERTO E. CUENCA F.
Capacidad representativa: PRESIDENTE (E) Teléfono: 5185677

CERTIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

Por medio de la presente, certifico que la Facultad de Salud de la Universidad del Valle aprueba el proyecto arriba mencionado y respalda los principios, políticas y procedimientos de la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial, de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y de la reglamentación vigente en investigación de la Universidad del Valle.

Firma:  Fecha: 16 12 2013
Nombre: MARIA VICTORIA BOLAÑOS
Capacidad representativa: VICEDECANA (E) DE LA FACULTAD DE SALUD Teléfono: 5185680

Santiago de Cali, 03 de Septiembre de 2014

Doctora
MARÍA ESPERANZA SASTOQUE
 Investigadora Principal
 Universidad del Valle

Ref.: Estudio CEI – 115 "Relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asisten al Servicio de Endoscopia de una clínica de la ciudad de Cali".

Estimada Doctora:

El Comité de Ética en Investigación del Centro Médico Imbanaco conformado por los abajo descritos y como se registra en el **Acta No. 106 del 28 de Agosto de 2014**, ha revisado y evaluado el siguiente documento del estudio en mención:

- Consentimiento Informado General del Protocolo. Versión Ago-2014

Por consenso, este documento **se aprueba**.

El Comité garantiza que se rige por las normas regulatorias locales exigidas para esta circunstancia Resolución No. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, las Guías de Buenas Prácticas Clínicas (ICH-GCP) y la Resolución No. 2378 de 2008 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, así como su adherencia a los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en la Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en Fortaleza Brasil, Octubre de 2013.

Cordialmente,

Centro Médico Imbanaco de Cali S.A.
 Comité de Investigación

Nora Riani-Llano, MD
 Presidente Comité de Ética en Investigación
 Centro Médico Imbanaco

CC: Archivo del CEICMI

Anexo D. Actividades de divulgación

1. XV Simposio de investigaciones en salud, Facultad de Salud, Universidad del Valle: “Parámetros acústicos de la voz normal en adultos jóvenes”.
2. IX Congreso Colombiano de Morfología: “Propiedades biomecánicas de los pliegues vocales durante la fonación: Revisión de literatura”.
3. XXXIII Congreso Argentino ORL: “Relación entre la morfo fisiología laríngea y los parámetros acústicos de la voz: Revisión de literatura” – Premiado como mejor trabajo libre.
4. “Curso de Entrenamiento en Análisis Acústico de la voz: Trabajando con ANAGRAF” – Universidad Metropolitana de Barranquilla.
5. Curso de Fonética acústica para fonoaudiólogos y áreas afines.
6. IV Congreso Paraguayo de ORL y II Congreso de Fonoaudiología.
7. XVII Simposio de investigaciones en salud, Facultad de Salud, Universidad del Valle:
8. Relación entre el índice de perturbación vocal y el cierre glótico
9. Correlación inter evaluador en Análisis acústico de la voz
10. VI Encuentro Nacional y III Encuentro Internacional de Investigación en Fonoaudiología - Bogotá, Mayo 12 y 13 de 2016. Primer puesto en la modalidad de Poster.

Anexo E. Reconocimientos.



XXXIII CONGRESO ARGENTINO
OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS
SAN JUAN 2014
DEL 13 AL 16 DE AGOSTO

Certificamos por la presente que el trabajo

RELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO MORFO-FUNCIONAL DE LA LARINGE Y LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS DE LA VOZ

Autora: Fga. María Esperanza Sastoque Hernández

ha obtenido el PREMIO al mejor trabajo libre

Durante las sesiones del 33º Congreso Argentino de ORL y Actividades Conexas


Dr. Cástor Sánchez Hidalgo
Presidente
33º Congreso Argentino de ORL


Dr. Eduardo Busto
Secretario General
F.A.S.O.



Confiere la presente mención a

MARÍA ESPERANZA SASTOQUE HERNÁNDEZ

Como premio al **Primer Puesto** en el concurso de trabajos de investigación en Fonoaudiología

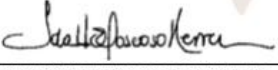
Al Póster titulado

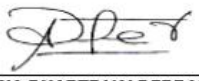
Relación entre el diagnóstico morfo-funcional de laringe y los parámetros acústicos de la voz

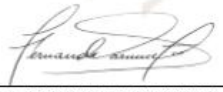
Presentado en el marco del

VI ENCUENTRO NACIONAL Y III INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN FONOAUDIOLÓGÍA

Bogotá D.C., Mayo 13 de 2016


JOHANNA MOSCOSO HERRERA
Decana Facultad de Ciencias de la Salud


ADRIANA DUARTE VALDERRAMA
Directora del Programa de Fonoaudiología


FERNANDA SARMIENTO CASTILLO
Directora de Investigaciones