

**CONCORDANCIA DEL APLICATIVO MÓVIL “VOCALISIS” PARA
EVALUACIÓN DE LA VOZ CON UNA PRUEBA GOLD, EN ADULTOS
JÓVENES. 2017**

ESTUDIANTES PARTICIPANTES:

LIZZIE DAYANA BERRIO CHAVARRIA
EDWARD DANILO BOHOJORGE MARTINEZ
MARIA CAMILA RENGIFO AÑASCO
ANDREA ELIZABETH ROSERO QUIROZ
LICCETH FERNANDA SALAMANCA BUSTAMANTE

DOCENTES PROPONENTES:

CLAUDIA XIMENA CAMPO
MARTIN CERON
YOLANDA CÁRDENAS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGÍA
X SEMESTRE
POPAYÁN
2017**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Popayan, 2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por brindarnos la sabiduría, paciencia y humildad, a través de este largo y arduo proceso, a nuestros padres por darnos la oportunidad de surgir como profesionales además por darnos la confianza y a todos aquellos que hicieron esto posible, asesores, profesores, amigos, quienes aportaron su granito de arena para que hoy estemos aquí, cerrando una etapa comenzando otra.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|----------------------------|-------------|
| 1 PROBLEMA | 3 |
| 1.1 ÁREA PROBLEMÁTICA | 3 |
| 1.2 PREGUNTA PROBLEMA | 7 |
| 2 ANTECEDENTES | 7 |
| 3 JUSTIFICACIÓN | 12 |
| 4 OBJETIVOS | 12 |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL | 12 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: | 13 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5 | MARCO TEÓRICO | 13 |
| 5.1 | GENERALIDADES DE LA VOZ | 13 |
| 5.2 | CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS QUE INFLUYEN EN LA VOZ | 16 |
| 5.3 | EVALUACIÓN DE LA VOZ | 19 |
| 5.4 | HISTORIA CLÍNICA | 19 |
| 5.4.1 | Evaluación subjetiva de la voz: | 20 |
| 5.4.2 | Evaluación Objetiva de la voz | 26 |
| 6 | METODOLOGÍA | 37 |
| 6.1 | TIPO DE ESTUDIO: | 37 |
| 6.2 | POBLACIÓN Y MUESTRA | 37 |
| 6.3 | CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCUSIÓN | 38 |
| 6.4 | HIPÓTESIS | 38 |
| 6.5 | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN | 39 |
| 6.6 | PROCEDIMIENTO | 39 |
| 6.7 | PLAN DE ANÁLISIS | 40 |
| 6.8 | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 40 |
| 7 | DISCUSIÓN | 50 |
| 8 | CONCLUSIONES | 55 |
| 9 | RECOMENDACIONES | 55 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---------|-------------|
| Tabla 1 | 44 |
| Tabla 2 | 45 |
| Tabla 3 | 45 |
| Tabla 4 | 46 |
| Tabla 5 | 47 |
| Tabla 6 | 47 |
| Tabla 7 | 48 |
| Tabla 8 | 48 |
| Tabla 9 | 50 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---------|----|
| Anexo 1 | 58 |
| Anexo 2 | 63 |
| Anexo 3 | 65 |
| Anexo 4 | 67 |
| Anexo 5 | 72 |
| Anexo 6 | 73 |
| Anexo 7 | 77 |

CONCORDANCIA DEL APLICATIVO MÓVIL “VOCALISIS” PARA EVALUACIÓN DE LA VOZ CON UNA PRUEBA GOLD, EN ADULTOS JÓVENES. 2017

1 PROBLEMA

1.1 ÁREA PROBLEMÁTICA

Desde el punto de vista fisiológico, Patricia Farías considera la voz como “la producción sonora que resulta de la compleja interacción entre los sistemas: respiratorio, emisor y de resonancia; acompañados de los sistemas neuromuscular, auditivo, endocrino y articulatorio; coordinados por el sistema nervioso central y periférico¹”. Por otra parte, para Bustos² la voz normal es un proceso biológico que puede verse afectado por diversos factores: orgánicos, funcionales, emocionales, sobreesfuerzo vocal y los factores ligados al entorno profesional o familiar, lo que puede ocasionar alteraciones de la voz, las denominadas disfonías; que pueden interpretarse como un signo, un síntoma de enfermedad o un trastorno de la comunicación; donde debe verse afectado al menos uno de los parámetros o características acústicas de la voz: altura tonal, intensidad, timbre y flexibilidad³. Por tanto se hace necesario realizar un diagnóstico preciso y oportuno para determinar un plan de intervención.

“La disfonía es una patología que afecta a cualquier grupo de edad, tiene una prevalencia de incluso el 47% en la población abierta⁴”; según “la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe de la UNESCO en un estudio exploratorio sobre condiciones de trabajo y salud docente en Argentina,

¹ FARIAS. Disfonía ocupacional. Citado por ENRIQUEZ, Laura. QUIÑONEZ, Mayra. Diseño de una aplicación para la ejercitación vocal de profesionales de la voz. Bogotá- Colombia. 2016, p.9.

² BUSTOS, Inés. La Voz. La técnica y la expresión. Barcelona, España 2003. p.81

³ PAZ, Catalina. REBELLO, Tamara. Relación entre los parámetros acústicos, higiene vocal y factores organizacionales en profesores de un colegio particular subvencionado de la ciudad de Concepción. Chile, Concepción. 2016. p. 12-13

⁴ ROY, Nelson; MERRYL, Rey. GREY; Stiven. SMITH, Elaine. Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors and occupational impact. Laryngoscope 2005;115:1988-1995. citado por SAAVEDRA, Ana Gabriela. Guía de práctica clínica de disfonía basada en evidencia. An Orl Mexico, 2014. p 196.

Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay, se determinó que entre el 9% y el 46% de los docentes presentan disfonía, ubicándola entre las primeras 3 enfermedades asociadas a exigencias ergonómicas⁵”. Investigaciones en España⁶ muestran cifras que indican que las patologías de la voz se presentan con mayor frecuencia en la tercera década de la vida seguida por la cuarta década, con el 77% de los pacientes entre 20 y 50 años; y el 87.7% son mujeres. Además, en un Estudio epidemiológico de pacientes con disfonías funcionales se encontró que el 95,4% presentaron disfonía funcional hipercinética por abuso y mal uso vocal, tensión cervical y carraspeo⁷”.

A nivel internacional, “En países industrializados como Estados Unidos existe una prevalencia del 29% e incidencia de hasta el 47% de pacientes que presentan algún cuadro de disfonía en su vida⁸”. A nivel nacional en la Universidad del Rosario de Bogotá, se realizó un estudio determinando que: “la prevalencia de alteración de la voz alcanza el 63,4%⁹”. Finalmente a nivel local un análisis hecho en la ciudad de Popayán concluye que “el 31% de los participantes padecen de alteraciones de la voz con compromiso de tono, duración e intensidad con mayor prevalencia en mujeres¹⁰”.

Por tanto, para la detección de las alteraciones de la voz, se utilizan pruebas subjetivas como el perfil vocal de Wilson, la escala GRABS, entre otras. Estas mediciones acústicas perceptuales tiene como ventajas el hecho de que no son costosas, son fáciles de usar y no son invasivas; sin embargo, como dicen Agüero, Tulli, Gonzalez, Uriz y De la Cruz Arbizu¹¹ su mayor problema radica en la interpretación, pues están predispuestas a la percepción del evaluador,

⁵UNESCO. Condiciones de trabajo y salud del docente. Citado por CANTOR, Leidy. MUÑOZ. Alba. Promoción de la Salud Vocal de los docentes a partir de un estudio fono ergonómico aplicado en disfonía ocupacional. Colombia. p.2.

⁶REYES, Marta. Prevalencia de los trastornos de voz ocupacionales en los docentes de dos instituciones educativas a nivel superior en Colombia en el año 2013-2014. Bogotá, Colombia Junio, 2014

⁷ HALAWA. Wasim. CARAVACA. Antonio. SANTOS. Sofia. Estudio epidemiológico de pacientes con disfonías funcionales. España, 2012, p.44.

⁸ GIRÓN. Rosa. Calidad de vida del paciente con disfonía. Guatemala. 2014, p.1.

⁹ REYES, Ob cit., p. 12.

¹⁰ PALACIOS, Aura.; SIERRA, Carlos. Prevalencia y factores de riesgo asociados a alteraciones comunicativas en vendedores ambulantes de Popayán, Colombia. Bogotá- Colombia. 2014, p.577.

¹¹ AGUERO, et al. SAV: un sistema de análisis acústico para la evaluación de la voz. 2011. p.1

dependen de la experticia de este y pueden variar entre un examinador y otro; siendo insuficientes para determinar el diagnóstico que asegure un tratamiento ya que una adecuada percepción no puede matizarse con el grado de precisión que ofrece una medida numérica. En este sentido, junto a la evaluación subjetiva por parte del clínico experimentado, el diagnóstico se enriquece y gana precisión cuando se complementa con la medida objetiva de parámetros relevantes de la voz.

Por otra parte, las pruebas objetivas, se toman mediante software como: ANAGRAF, CONET, VISIPICH o programas accesibles desde internet como el PRAAT; siendo importante mencionar que cuando se utiliza este último muchos casos son subestimados (falsos negativos) y con ANAGRAF son sobreestimados (falsos positivos)¹²; pues en un estudio comparativo realizado por Elisei¹³, se obtuvo resultados similares en cuanto a la frecuencia fundamental (F0) para ambos programas. Sin embargo, los de jitter, shimmer y harmonic-to-noise ratio (HNR) fueron significativamente menores medidos con PRAAT y resultaron superiores utilizando ANAGRAF; por tanto la confiabilidad de los valores obtenidos con ambos programas se redujo significativamente con el aumento de las irregularidades en la señal. De este modo, estos programas tienen diversos parámetros para evaluar y cuantificar las características del habla, la voz y los desórdenes vocales; pero no cualifica un diagnóstico que apoye mejor al clínico para determinar el enfoque del tratamiento; aparte de tener un alto costo, su difícil acceso y el hecho de tener un laboratorio para que puedan ser aplicadas.

Cabe resaltar, que aunque no se encontraron aplicaciones móviles (Android) para la evaluación de la voz con todos los parámetros acústicos evaluados por la App "Vocalisis", si existen dispositivos que contienen algunos de los

¹² ELISEI, Natalia. Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: Anagraf y Praat. Interdisciplinaria. Buenos Aires, 2012, p. 347.

¹³ Ibid, p. 339

parámetros utilizados en esta, tales como: iRig y iOS, Dr. Speech y Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) los cuales permiten detectar trastornos relacionados con el habla. De este modo, el uso de la tecnología masiva ha logrado una transformación e innovación que propende el mejoramiento de la calidad de vida de los profesionales de la voz y Fonoaudiólogos, garantizando buenos procesos de intervención y aportando instrumentos al gremio de profesionales que usaran la voz como herramienta de trabajo.

Por ello, a pesar de que existen herramientas para el examen de la voz, es indispensable el uso de un instrumento que permita al evaluador obtener cifras cuantitativas que completen el diagnóstico y den confiabilidad a las prácticas profesionales. Por eso, el grupo investigador plantea la necesidad de determinar la concordancia de la aplicación móvil "Vocalisis" para evaluación de la voz con una prueba gold, en adultos jóvenes; la cual fue diseñada por estudiantes de Ingeniería Biomédica de la Universidad Antonio Nariño, con el fin de ser comparada con el Praat y poder determinar su confiabilidad y posible utilización, de tal forma que beneficie al grupo poblacional objeto de estudio, a quienes a través de la evaluación se les podrá determinar los parámetros acústicos de su voz.

A su vez, la aplicación móvil servirá de apoyo en la práctica clínica fonoaudiológica, posibilitando que tanto estudiantes como docentes de las áreas de fonoaudiología, foniatría u otorrinolaringología, utilicen esta herramienta para la detección temprana de patologías vocales de manera oportuna y con un alto grado de confiabilidad; además de que aporta en su proceso de enseñanza - aprendizaje, para que al combinar la teoría con la práctica se puedan afianzar los conocimientos en este campo disciplinar. Finalmente, a parte de ser una propuesta innovadora que permitirá hacer uso de la tecnología y aprovechar los beneficios que traen los avances de la

ciencia; se considera indispensable usar un instrumento que proporcione al evaluador cifras cuantitativas que completen el diagnóstico.

1.2 PREGUNTA PROBLEMA

¿Existe concordancia entre el aplicativo móvil “Vocalisis” y la prueba Gold, para la evaluación de la voz en población adulto joven?

2 ANTECEDENTES

Un estudio llamado "caracterización clínica e inmunológica de pacientes jóvenes con rinitis" publicado por Ana María Prieto del Prado¹⁴, en el año 2017. En este estudio se realiza una caracterización fenotípica en una población de escolares, adolescentes y jóvenes con rinitis estudiando las características clínicas más relevantes y con lo cual se realiza una primera aproximación de la importancia de este problema de salud en un grupo de edad poco estudiada en nuestro medio, teniendo en cuenta que la rinitis es una enfermedad respiratoria altamente prevalente que afecta al 20-40% de la población tanto adulta como infantil.

En el artículo de investigación titulado “la creciente exclusión de las mujeres de la Universidad Nacional de Colombia” publicado por Oscar Alejandro Quintero¹⁵ abril del 2016 Colombia. Siendo un estudio exploratorio, de corte cuantitativo, con base en la explotación de la información estadística institucional disponible. El artículo es resultado del componente de investigación para la Universidad Nacional de Colombia del proyecto Feges, con base en un estudio exploratorio de las estadísticas oficiales sobre la población estudiantil de la Universidad Nacional en el 2010. El texto presenta las diferencias en el acceso y distribución disciplinar entre hombres y mujeres que hacen parte de la

¹⁴ PRIETO. Ana maria. caracterización clínica e inmunológica de pacientes jóvenes con rinitis. Tesis doctoral. Málaga. 2015. p.97

¹⁵ QUINTERO. Oscar. la creciente exclusión de las mujeres de la Universidad Nacional de Colombia. Colombia, Bogotá. 2010. p.2

población estudiantil, y analiza el creciente proceso de exclusión que ha venido afectando a las mujeres como una tendencia específica de esta institución, en contraste con un comportamiento contrario del sistema de educación superior colombiano.

En la investigación titulada "Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en santiago de cali"¹⁶ publicada por Ximena Bravo Garcés. en el año 2013 Santiago de Cali, Colombia. Siendo un estudio descriptivo de corte transversal, con una población de 40 sujetos de estudio, cuyo objetivo fue describir los parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes de una institución de educación superior en Santiago de Cali a través de la evaluación de la voz con el software ANAGRAF y teniendo como resultado establecer los parámetros acústicos de la voz normal (F0, energía, jitter, shimmer y armónico-ruido). Los valores de frecuencia, jitter y armónico ruido se mantuvieron similares mientras que los del shimmer y energía fueron mayores que los datos de referencia.

Dentro de las investigaciones se encuentra que en relación con la evaluación y el tratamiento de la voz se han implementado pocas aplicaciones que se utilicen para dicho fin, se encontró a nivel internacional:

Un estudio llamado "Análisis acústico de la voz mediante el programa praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech"¹⁷ publicado por Faustino Núñez Batalla y Rocío González España. Siendo un estudio cuantitativo de tipo retrospectivo, con una población de 99 sujetos objetos de estudio, tuvo como objetivo correlacionar los resultados obtenidos en el programa comercial Dr.Speech con los obtenidos en el programa gratuito Praat; para ello se tuvo en cuenta el espectrograma y los parámetros acústicos de la voz(jitter, shimmer,

¹⁶ BRAVO,Ximena.parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en santiago de cali.en Universidad del Valle. Santiago de Cali.2013

¹⁷ NUÑEZ,Faustino, et al.Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech.Acta Otorrinolaringológica. España. 2014.,Vol.65,No.3.

relación HNR, y Frecuencia fundamental), teniendo como resultado que en todas las variables estudiadas se encuentra un elevado Índice de correlación interclase (ICC), siendo el mínimo el obtenido para F0 (0,740) y el máximo el obtenido para el shimmer (0,903). Las diferencias obtenidas entre los resultados suministrados por ambos programas no son significativas, exceptuando el caso de la variable jitter ($p=0,005$), con esto se concluyó que los programas praat y Dr. Speech ofrecen resultados similares de análisis acústico de voces patológicas.

Por otra parte, el estudio titulado "Grabación digital móvil: adecuación del dispositivo iRig y iOS para el análisis acústico y perceptual de voz normal" publicado por Oliveira, et al¹⁸ en el año 2016, siendo un estudio de tipo cuantitativo, con una población objeto de estudio de 37 adultos sanos (13 hombres - 24 mujeres); así pues, esta investigación buscó determinar si el sistema de grabación de dispositivos iRig y iOS es compatible con un sistema de grabación de computadora estándar para grabación de voz digital, para ello se tomaron muestras simultáneamente en un iPad y iPhone y se analizaron mediante el Praat. Los parámetros acústicos medidos fueron media, mínima y máxima, f0 (iPad: 233,94 - 127,16 ; iPhone: 243,73 - 141,71), sd f0, jitter local (iPad: 0,41 - 0,21 ; iPhone: 0,564 - 0,124), jitter rap (iPad: 0,23 - 0,11 ; iPhone: 0,323 - 0,63), jitter ppq5, jitter ddp, shimmer local (iPad: 5,12 - 1,52 ; iPhone: 6,133 - 1,814), shimmer local-db (iPad: 8,48 - 2,42 ; iPhone: 10,769 - 2,725), shimmer apq3, shimmer apq5, shimmer apq11, shimmer dda, nhr, y hnr. obteniendo como resultado que no hubo diferencias estadísticamente significativas para ninguna tarea de parámetros y voz analizada para ambos dispositivos iOS en comparación con el sistema de preamplificador o computadora de nivel de oro (todos los valores $p > 0.050$). además, no hubo

¹⁸ OLIVEIRA, Gisele, et al. Mobile Digital Recording: Adequacy of the iRig and iOS Device for Acoustic and Perceptual Analysis of Normal Voice (Grabación digital móvil: adecuación del dispositivo iRig y iOS para el análisis acústico y perceptivo de voz normal). Journal of voice. Philadelphia. 2017. Vol. 31, No. 2

diferencias estadísticas en la identificación perceptual de las grabaciones entre los dispositivos ($p < 0.001$).

Seguidamente, Una investigación llamada Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) vs Praat for Assessing Euphonic Subjects: A Preliminary Study on the Gender-discriminating Power of Acoustic Analysis Software¹⁹ (Programa de voz multidimensional [MDVP] vs Praat para Evaluación de sujetos eufónicos: un estudio preliminar sobre el poder discriminador de género del análisis acústico Software) publicado por Andrea Lovato, Wladimiro De Colle, Luciano Giacomelli, Alessandro Piacente, Lara Righetto, Gino Marioni y Cosimo de Filippis, en el año 2016, siendo un estudio de tipo cuantitativo, con una población de 100 personas eufónicas (50 hombres y 50 mujeres) cuyo objetivo fue comparar el poder discriminatorio de la Multi-Dimensional Programa de voz (MDVP) y Praat para distinguir el género de adultos, donde se correlacionaron variables como frecuencia fundamental, jitter absoluto y shimmer en dB obteniendo los siguientes resultados : para la frecuencia fundamental calculada por ambos programas no difirió ; sin embargo, se presentaron considerables diferencias en jitter absoluto y shimmer en dB, además en el estudio se dan valores adicionales de jitter absolute en MDVP donde se obtuvo una sensibilidad de 76,3%, especificidad de 49% , valor predictivo positivo de 60,9% y valor predictivo negativo de 63,2%.

Por último, en un estudio titulado " influencia de los teléfonos inteligentes y el software en medidas acústicas de voz" por Elizabeth Grillo²⁰, Jenna Brosious y Supraja Anand en el año 2016 en Estados Unidos. Siendo un estudio de tipo

¹⁹ LOVATO, Andrea, et al (Programa de voz multidimensional [MDVP] vs Praat para Evaluación de sujetos eufónicos: un estudio preliminar sobre el poder discriminador de género del análisis acústico Software) Journal of Voice. Italia. 2016. Vol. 30, No. 6.

²⁰ GRILLO, Elizabeth. BROSIOUS, Jenna and ANAND, Supraja. Influence of smartphones and software on acoustic voice measures (influencia de los teléfonos inteligentes y el software en medidas acústicas de voz). International Journal of Telerehabilitation. Estados Unidos. 2016. Vol. 8, No. 2.

Cuantitativo, con una población de 10 personas adultas sanas (5 hombres - 5 mujeres); el cual tuvo como objetivo comparar voces captadas en diferentes dispositivos de análisis vocal (MDVP y Praat) y teléfonos inteligentes. En este se analizaron las correlaciones entre los programas de software que calcularon las medidas de voz para frecuencia fundamental, jitter local y shimmer local. Los resultados demostraron que no hay una variabilidad significativa dentro del sujeto en los dispositivos y el software, además, algunas de las medidas estaban altamente correlacionadas entre los programas de software, obteniéndose lo siguiente el efecto principal de la pronunciación fue significativo para las mujeres (F_0 $p < 0.001$ y SD de F_0 $p < 0.001$), lo que indica que F_0 y SD de F_0 fueron diferentes para / a / y la oración y en hombres los principales efectos del software y el enunciado fueron significativos ($p < 0,001$). Para jitter% y shimmer% en mujeres, efectos principales para software ($p < 0.001$), dispositivos ($p < 0.001$) y la interacción bidireccional entre software y dispositivos ($p < 0.001$ para jitter% y $p = 0.01$ para shimmer%) fueron significativos. Para el porcentaje de jitter en los hombres, los efectos principales para el software ($p < 0.001$) y el ensayo ($p = 0.01$) fueron significativos. Concluyendo que este estudio sugiere que ciertos teléfonos inteligentes pueden ser apropiados para registrar medidas de voz.

De esta forma se concluye que son pocas las investigaciones que se han hecho en este campo, evidenciándose que a nivel local no se ha profundizado en este tema, lo que indica que el proyecto trae grandes beneficios y sería una oportunidad de innovación importante a nivel local.

3 JUSTIFICACIÓN

La voz es el instrumento de comunicación por excelencia, siendo el resultado de un proceso biológico que puede verse afectado por diversos factores:

orgánicos, funcionales, emocionales, sobreesfuerzo vocal y los factores ligados al entorno profesional o familiar, lo que puede producir alteraciones de la voz; por lo que es necesario hacer una adecuada evaluación de la misma. Por esta razón, la presente investigación, es un estudio cuantitativo transversal de concordancia entre dos pruebas, en la cual se determina que aunque existen herramientas para el examen de la voz es indispensable el uso de un instrumento que permita al evaluador obtener cifras cualitativas y cuantitativas que completen el diagnóstico clínico y den confiabilidad a las prácticas profesionales. Por lo tanto, el grupo investigador plantea la necesidad de hacer uso de la inteligencia artificial como las plataformas móviles y poder determinar la concordancia del aplicativo móvil “Vocalisis”, para evaluación de la voz con una prueba gold, en adultos jóvenes; siendo el grupo poblacional objeto de estudio los primeros beneficiados, puesto que a través de la evaluación se les podrá definir los parámetros acústicos de su voz.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la concordancia entre el aplicación móvil “VOCALISIS” y la prueba Gold para evaluación de la voz en adultos jóvenes 2017

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar sociodemográfica y clínicamente la población objeto de estudio
- Establecer los parámetros perceptuales y acústicos de la voz en la población sujeto a estudio.

- Comparar las características acústicas del aplicativo móvil y la prueba Gold en población objeto de estudio

5 MARCO TEÓRICO

5.1 GENERALIDADES DE LA VOZ

Según Miyara “La voz humana se produce voluntariamente por medio del aparato fonatorio. Éste está formado por los pulmones como fuente de energía en la forma de un flujo de aire, la laringe, que contiene los pliegues vocales, la faringe, las cavidades oral (o bucal) y nasal y una serie de elementos articulatorios: los labios, los dientes, el alvéolo, el paladar, el velo del paladar y la lengua²¹”. Preparadores²² define que El instrumento vocal está conformado por tres partes: el aparato respiratorio, este proporciona el aire necesario para producir el sonido, es el lugar donde se almacena y circula el aire; el aparato fonador: en el que el aire, al pasar por los pliegues vocales, se transforma en sonido y el aparato resonador, el cual transforma el sonido (adquiere sus cualidades tímbricas y las características propias de cada voz).

Resulta muy difícil dar una definición precisa del concepto de voz normal, según Cobeta, Núñez y Fernández²³ esto se debe a que por su naturaleza , la variedad de voces es ilimitada y los parámetros que obedecen a una voz adecuada son extensos. El concepto de voz normal, con unos criterios objetivos y absolutos, no existe. por lo que resulta muy difícil decir si una voz es normal, o aún más difícil decir cuál debería de ser una voz normal para un individuo en particular. la voz resulta ser muy compleja y variable por lo cual no

21 MIYARA, Federico. La voz humana. 1999.p.3

22 PREPARADORES. La voz humana y su fisiología. Clasificación de lescencia. Características y problemática. 2005.P.2.

23 COBETA, Ignacio. NÚÑEZ, Faustino. FERNÁNDEZ. Secundino. Patología de la voz

existe una forma única de sonido que se pueda definir como voz normal.

Por lo anterior, para esta investigación se toman parámetros que han sido establecidos como normales y los cuales son tomados como referencia para el programa praat.

Para Días y Cisternas, las características acústicas de la voz son; el tono, que está determinado por la variación de la longitud, tensión y masa de los pliegues vocales, su valor se determina por el número de ciclos de "apertura-cierre" que experimentan los pliegues vocales, de ahí que se utilice como unidad de medida los ciclos/seg. En consecuencia, a mayor longitud: mayor tensión y frecuencia, más ciclos de apertura y cierre, más aguda se percibirá la voz y habría menor masa. Además, otros factores que también influyen en la F0 son la edad y el género; la intensidad que es cantidad de energía sonora, expresada en dB, lo que depende de la presión subglótica y el contacto cordal. A mayor presión subglótica y mayor contacto cordal, mayor intensidad, y viceversa, a menor presión subglótica y menor contacto cordal, menor intensidad, el timbre es cualidad que permite diferenciar dos sonidos de un mismo tono e intensidad, se encuentra determinado por los resonadores, la forma y dimensión del tracto vocal y las posibles variaciones del mismo; el ataque que marca el inicio de la fonación, se clasifica en duro (brusco), soplado y normal y por último la filatura que marca el final de la emisión, este determina si el enunciado finaliza en cadencia, anticadencia o monótono²⁴.

En otro sentido, es importante definir el concepto de voz disfuncional que para Doderó "es la clasificación de toda alteración de la emisión de la voz, variando entre la eufonia hasta la afonía, lo que puede producirse tanto en la voz hablada como en la cantada generando alteraciones en los caracteres

24 CISTERNA, Pamela. DIAZ, Susana. Características acústicas de las vocales producidas por sujetos de habla hispana, chilenos residentes en la ciudad. Universidad Andrés Bello. Santiago de Chile, 2012. p.10-11

acústicos: tono, intensidad, timbre y duración de la voz²⁵” comparándolos con personas del mismo sexo, edad y grupo cultural . Así pues, la perturbación del comportamiento fonatorio corresponde a una falta de adaptación y de coordinación de los diversos órganos que intervienen en la producción de la voz, por lo que “los principales síntomas y signos en las alteraciones de la voz son: aspereza, ronquera, falta de intensidad, escozor, tos, quemazón, falta de aire al hablar, dolor en la zona faringe-tráquea, cansancio general, secreciones faríngeas y pérdida de voz (afonía)²⁶”.

Además, Farias²⁷ refiere que dependiendo del tiempo que destinamos al uso de la voz se desprende la posibilidad de padecer o no patologías vocales, ella considera que existen dos tipos de desórdenes los cuales tienen sus respectivos factores de riesgo. El primer grupo lo clasifica como patologías inculpables (no asociadas al trabajo) cuyos factores más representativos son: reflujo, tabaquismo, defectos articulatorios, dislalias, frenillo corto, malformaciones maxilofaciales, alteraciones respiratorias, psicológicas, psiquiátricas, tensión muscular, síndrome de Sjögren, entre otras; por otro lado, nombra el segundo grupo como enfermedades profesionales, agrupando sus factores de riesgo en: factores físicos (temperatura, iluminación, ruido, ventilación, posturas de trabajo inadecuadas o forzadas), químicos (tiza, polvo, ácaros), tóxicos (tabaco, alcohol, alimentación que produce reflujo gastroesofágico, medicamentos), biológicos (sexo, edad, estado general de salud), psicosociales (stress, contexto socio laboral), organizacionales (carga horaria semanal, pausas, autonomía, tarea en sí misma).

²⁵DODERO,Alberto.La voz y sus alteraciones.Buenos Aires,2012.p 5.

²⁶ESPAÑA.SECRETARÍA DE SALUD LABORAL Y MEDIO AMBIENTE.Enfermedad Profesional vs Vigilancia de la Salud en el Sector Educativo.Por la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. España,2009.p.3.

²⁷ FARIAS.Disfonía ocupacional, Citado por: ENRIQUEZ, Laura,QUIÑONEZ. Mayra. Diseño de una aplicación para la ejercitación vocal de profesionales de la voz. Bogotá- Colombia. 2016.p.17.

5.2 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS QUE INFLUYEN EN LA VOZ

Según Isabel Ayala²⁸ existe una clasificación sexual dada por cuatro tipos de voces: la voz de mujer que presenta características anatómicas como laringe y pliegues vocales más reducidas que en el hombre, por esta razón el sonido es aproximadamente una octava superior que en voces masculinas, la voz de hombre con una laringe que es mayor que la de la mujer, es por esto que el sonido es más grave, la voz infantil en donde debido al reducido tamaño de las estructuras de los infantes su laringe es más corta que en hombres y mujeres, por lo que el sonido es muy agudo y por último la voz asexual que hace referencia a la voz del niño castrado antes de la pubertad; dicha castración de los órganos sexuales evita el crecimiento y desarrollo de la laringe.

El Ministerio de salud y protección social²⁹, divide el ciclo vital en diferentes etapas del desarrollo, teniendo en cuenta la diversidad cultural e individual, de la siguiente manera : la primera infancia abarca desde los 0 a 5 años, la infancia comprende desde los 6 a los 11 años, la adolescencia de los 12 a 17 años, la juventud va de los 18 a 26 años , la adultez desde los 27 a 59 años; finalmente, la vejez de los 60 años en adelante.

Clara Aponte³⁰ clasifica la voz en 5 grupos dependiendo de la edad estos se dividen de la siguiente manera dependiendo del ciclo vital, estos son la etapa infantil que comprende desde el nacimiento hasta los nueve años, la pubertad y la adolescencia que va desde los 10 a 17 años, la adultez y la madurez desde los 18 años hasta los 49 años, la etapa presenil o climaterio que abarca desde

²⁸ AYALA. Isabel. Formación vocal. Tema 7: clasificación de las voces. Características de la voz infantil y adolescente. Universidad de Jaén. España, p.2

²⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Ciclo de vida. 2018, p.1

³⁰ APONTE Clara. Evolución de la voz desde el nacimiento hasta la senectud. En: Acta de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Vol.31.No. 2, P.1.

los 50 a 77 años y por último la edad senil desde los 77 años en adelante.

La edad es un factor que influye y efectúa cambios en la voz humana. La función vocal inicia desde el nacimiento, donde la laringe tiene un tamaño reducido al igual que los pliegues vocales, por lo que según Sedlakova y Aronson³¹ posee una tonalidad entre 440 y 500 Hz, con una intensidad entre los 80 y 90 dB, el timbre es pobre en armónicos, con un predominio en las frecuencias agudas. El primer formante se sitúa entre 2000 y 3000 Hz, luego, Clara³² afirma que cuando la laringe desciende hacia los dos años, la frecuencia fundamental se estabiliza alrededor de los 318 Hz lo que varía gradualmente a medida que la anatomía de la laringe y los resonadores va cambiando, alrededor de los 7 años el tono fundamental desciende, situándose entre los 250 – 280 Hz y se empieza a diferenciar entre los niños y niñas.

La etapa de la pubertad y la adolescencia se caracteriza porque la voz masculina sufre cambios notorios ya que se abandona el registro agudo y se pasa a la voz adulta por una adaptación morfológica de la laringe, al desarrollo del organismo lo que produce el descenso de la frecuencia fundamental a 110 Hz aproximadamente lo que se acompaña de cambios hormonales, que conllevan manifestaciones afectivas, psíquicas y sociales. En las mujeres los cambios son poco evidentes, el proceso evolutivo anatómico, aparece en menor grado y el aumento de la laringe se efectúa en el diámetro vertical la frecuencia fundamental, está alrededor de los 220 – 225 Hz.

Las características de la voz obtenidas en el período puberal y adolescencia, se desarrollan hasta llegar a los caracteres estables de la edad adulta, en la etapa presenil se presentan cambios hormonales en ambos sexos y se empieza a producir la involución laringológica, en mujeres el periodo

31 SEDLAKOVA Y ARONSON, Citado por APONTE Clara. Evolución de la voz desde el nacimiento hasta la senectud. En: Acta de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Vol.31.No. 2, P.2.

32 APONTE, Op. cit., p.2-7.

menopáusico produce descenso en la producción de estrógenos, por lo cual la laringe se convierte en una laringe menopáusica presentando pérdida de agudos, aumento de la tesitura hacia los graves, timbre engrosado y resonancia de predominio pectoral. En el hombre hay reducción de andrógenos y se encuentra con frecuencia presencia de edemas, pólipos y fonación de bandas ventriculares.

Por último en la edad senil se produce reducción de la extensión vocal, el tono fundamental estaría en el hombre, después de los 70 años, entre los 125 y 130 Hz, mientras que en la mujer desciende a 180 Hz y aún más bajo, Aparece temblor en la voz, disminución de la intensidad, educación de la resonancia, alteración de la coordinación fono respiratoria, aumentando la frecuencia respiratoria, atrofia de los pliegues vocales, alteración del sistema endocrino, presbiacusia y alteraciones del sistema respiratorio.

5.3 EVALUACIÓN DE LA VOZ

La evaluación de las voz es un instrumento útil para recolectar datos importantes que puedan guiar al terapeuta a dar un diagnóstico de voz y su posterior tratamiento, según Patricia Farías³³ para que la evaluación sea completa se debe realizar un examen tanto clínico como instrumental. La evaluación de la voz inicia con la parte clínica en la cual se busca evaluar la función vocal, para ello se tiene en cuenta: a) la anamnesis en la cual se incluirán los datos del paciente, también se hará una descripción del problema y sus posibles causas, b) exámenes estomatognáticos y evaluación corporal con el fin de saber el estado de las estructuras de fonación (labios, dientes, paladar, velo del paladar, mandíbula y laringe), c) evaluación respiratoria para identificar el tipo y modo respiratorio del usuario, d) grabación digital de la voz

³³ FARIAS.Patricia . Ejercicios que restauran la función vocal. Akadía. 2011,p.67-68.

del paciente mientras realiza los ejercicios de vocales sostenidas y de habla, e) evaluación perceptual y acústica de parámetros vocales y f) evaluación de la habilidad fonatoria que consta de (tiempo máximo de fonación , extensión tonal, control de registro vocal, rango de intensidades y la eficiencia en convertir energía armónica en acústica).

5.4 HISTORIA CLÍNICA

Según Núñez³⁴, la historia clínica es un método para recolectar información relevante con el fin de diagnosticar posibles enfermedades, déficit, trastornos o desórdenes de la comunicación y sus patologías concomitantes, Sin embargo, Le Huche³⁵ estima que una evaluación de la voz que no considere el comportamiento general de la persona (comportamiento fonatorio), no podrá proporcionar conclusiones válidas respecto a que presente una disfonía, puesto que el estudio de las características acústicas, tanto subjetivas como objetivas no bastan para valorar suficientemente el carácter patológico o no de una voz.

De modo que, es de vital importancia apreciar correlativamente el comportamiento físico de la persona (mecánica del soplo, comportamiento eventual de esfuerzo), así como su conducta global, como “vive” el usuario su fonación (importancia de la voz en la vida profesional del usuario, nivel de exigencia respecto a la calidad de su voz, significado de la voz en su vida), ya que en patología vocal, los signos más importantes que deben considerarse no se relacionan directamente con la acústica de la voz, sino que el factor fundamental es la incomodidad de la persona o de su ambiente, por lo que deben evaluarse con el más exquisito cuidado.

Dentro de la evaluación de la voz, se encuentran dos tipos: la evaluación

³⁴NUÑEZ, Faustino, SUAREZ, Carlos. Manual de evaluación y diagnóstico de la voz. Universidad de Oviedo.

³⁵LE HUCHE, Francois. La voz. tomo 2. Patología vocal de origen funcional. Barcelona- España. 2003. Vol.2. P. 6.

subjetiva (funcional, clínica, perceptual) y objetiva de la voz.

5.4.1 Evaluación subjetiva de la voz:

Guzman³⁶ plantea que la evaluación funcional de la voz es el proceso mediante el cual el fonoaudiólogo valora cada uno de los parámetros de la voz. por lo tanto, este proceso permite obtener una visión del estado del paciente. Para llevar a cabo la evaluación vocal, el fonoaudiólogo debe aplicar diferentes pruebas y procedimientos con el objeto de valorar cada uno de los elementos que intervienen en la producción de la voz hablada y cantada; dichos elementos se evalúan en gran parte a través de valoración perceptual auditiva, palpación y observación visual, lo que convierte a este tipo de evaluación en subjetiva, no obstante, es conveniente complementar esta evaluación funcional con el uso del laboratorio de la voz que es objetivo. Por su parte, Le huche³⁷ refiere que la evaluación inicia con la exploración del comportamiento vocal, lo que permite crear una idea de las cualidades de la voz conversacional espontánea del usuario, en la que se analizan las características propias de las cualidades acústico perceptuales de la voz (intensidad, altura y timbre); siguiendo la misma línea Patricia Farías³⁸ afirma que dentro de la evaluación de la voz se debe realizar una valoración perceptual donde se observen los siguientes parámetros vocales.

Los cuales para fines de este estudio se han separado en dos grupos, el primero permitirá obtener resultado cualitativos, es decir definidos a criterio perceptual del examinador; mientras que el segundo grupo arroja valores cuantitativos, donde los rangos numéricos determinan la normalidad o alteración de la característica evaluada.

³⁶GUZMÁN, Marco. Evaluación funcional de la voz. Artículo de divulgación científica en el área vocal.Universidad de Chile. p.1.

³⁷LE HUCHE. Op.cit.

³⁸FARIAS, Patricia .Op cit.

Así pues, dentro del primer grupo se encuentran:

5.4.1.1 Intensidad

Esta cualidad vocal depende sobre todo de la presión subglótica y de la amplitud de las vibraciones de las pliegues vocales; así como también cumple un rol esencial el elemento resonador ya que el sonido será más o menos amplificado según la función de filtro ejercida por el tracto vocal. Para las variaciones de la intensidad la fuerza aerodinámica será modificada por la variabilidad en el grado de contracción de la musculatura abdominal y torácica. Así pues, la evaluación perceptual de la intensidad se puede realizar mediante la lectura de un texto, observando la intensidad habitual utilizada, así como también la variabilidad de la misma; teniendo en cuenta todo lo anterior puede definirse como: normal, suave o fuerte.

5.4.1.2 Altura o tono

Farias refiere que el tono está dado por la cantidad de vibraciones por segundo de los pliegues vocales, a nivel glótico el cambio de tono es determinado por los cambios de longitud, masa y tensión. En la evaluación perceptual estas características que permiten determinar el tono de una persona se pueden identificar mediante la obtención de la frecuencia fundamental (F_0); la cual varía con los patrones entonativos. La frecuencia fundamental, es el tono más usado en promedio, el cual se mueve dentro del rango tonal de voz hablada (4 o 5 tonos), esta se puede medir en el habla habitual de conversación de una persona, o mientras se hace la realización de la historia clínica. Para la evaluación del tono también se debe encontrar el rango de frecuencias de fonación o también llamado extensión vocal; el cual se refiere a la cantidad de

tonos que el paciente puede emitir desde el tono más bajo en registro modal hasta el tono más alto en falsetto.

5.4.1.3 Calidad o timbre

Es la característica acústica que permite distinguir dos sonidos que tienen la misma frecuencia e intensidad. Es decir que el timbre depende de los resonadores, la forma y dimensión del tracto vocal con sus variaciones. El timbre tiene cinco cualidades : color, volumen, espesor, mordiente y vibrato. Farias describe múltiples adjetivos para caracterizar la calidad vocal: ronca, áspera, soplada, raspada, etc; además refiere que evaluar la calidad vocal implica consignar las alteraciones que percibimos (voz ronca, gutural, velada, etc) y si estas son estables o limitadas a determinados sonidos.

5.4.1.4 Tipo respiratorio

Según Marco Guzmán³⁹, el tipo respiratorio es la zona del cuerpo (tórax y/o abdomen) que más se desplaza mueve al momento de la inspiración (entrada del aire). El tipo espiratorio puede ser: costal alto o clavicular, abdominal o costodiafragmático. Este último se considera correcto y más eficiente para el uso profesional de la voz. El hecho de que una persona mueva su parte costal alta no implica necesariamente que exista un tipo respiratorio alto. Lo importante es valorar cuál es la zona que más trabajo o esfuerzo hace al inspirar (Zona de mayor predominio)

5.4.1.5 Modo respiratorio

³⁹ GUZMÁN, Marco. Op cit. p..

Según Guzmán, es la vía por la cual ingresa el aire a los pulmones. Los modos respiratorios pueden ser: Nasal (ingreso del aire por la nariz), oral (ingreso por la boca), Mixto (Ingreso por la nariz y la boca). En reposo se considera correcto el modo nasal, mientras que en el uso de la respiración para la voz hablada o cantada es correcto el mixto.

Por otra parte, del segundo grupo hacen parte las siguientes particularidades:

5.4.1.6 Duración

Esta cualidad está dada por el tiempo que una persona emplea para emitir los sonidos, y puede ser evaluada mediante: el tiempo máximo de fonación (TMF), la eficiencia fonatoria o índice /s/ /z/ o también llamado índice e/s y la cantidad de palabras emitidas por minuto, teniendo en cuenta la fluidez de la persona. Explicados a continuación:

5.4.1.7 Tiempo Máximo de Fonación (TMF)

Según Guzmán⁴⁰ el TMF evalúa la duración de seis comportamientos vocálicos diferentes: /a/, /i/, /u/, la emisión de fricativas /s/, /z/ y conteo de números, con el fin de medir la capacidad de mantener la fonación durante cierto periodo de tiempo después de una inspiración, además de obtener información acerca del control de la función respiratoria, la eficiencia glótica y el control laríngeo. Es importante mencionar que las condiciones físicas también pueden influir en el TMF y que los rangos de normalidad varían de acuerdo al sexo y la edad, para lo que se han tomado como referencia los valores planteados por Melandi y Núñez⁴¹ descritos en la **tabla 1**; sin embargo, desde la parte clínica solo se consideran patológicos todos aquellos valores que se encuentren por debajo de

⁴⁰ GUZMÁN, Marco. Op cit. p1.

⁴¹MENALDI, Jackson.A. Cristina. Op cit. p 126

los 10 segundos.

| | HOMBRE | MUJER |
|--------------------|-----------------|----------------|
| 3 - 4 AÑOS | 8,9 +- 2,1 sg | 7,5 +- 1,8 sg |
| 5 - 12 años | 17,7 +- 4,1 sg | 14,9 +- 3,8 sg |
| Adulto | 25,9 +- 7,4 sg | 21,3 +- 5,6 sg |
| Anciano | 14, 7 +- 6,2 sg | 13,5 +- 5,7 sg |

Tabla 1: Valores TMF

5.4.1.8 Índice s/e

También conocido como cociente fono respiratorio, es el TMF para la /s/ y el TMF para la /e/. esta prueba tiene como finalidad relacionar las funciones pulmonar y laríngea, Eckel y Boone introdujeron el índice s/z considerando que los individuos normales deberían ser capaces de mantener la vocalización (/z/, en nuestro caso /e/) durante un periodo de tiempo igual o ligeramente menor al mantenido durante la espiración controlada sin vocalización (/s/). Este cociente debería ser de aproximadamente 1, lo que indica que los resultados inferiores a 1 no tienen una clara significación patológica y son más bien defectos de realización de la prueba; mientras que los valores mayores de 1,3 tienen relación directa con los defectos del cierre por incompetencia glótica o por lesiones del borde libre. en conclusión los valores de normalidad del índice s/z se encuentra entre 0,95 y 1.1 sg

5.4.1.9 Frecuencia respiratoria

Es el número de veces que la persona respira por minuto. Sin embargo, hay algunos factores que pueden alterarla como: el ejercicio físico por aumento del metabolismo, el estrés, el ambiente cuando hay aumento de la temperatura, el ascenso a grandes alturas, debido a la disminución de la presión parcial (tensión) de oxígeno en el aire ambiente, algunos medicamentos que hace que se disminuya y la edad.

5.4.1.10 Coordinación fonorespiratoria

Guzmán⁴² afirma, es la coordinación o sincronización que existe entre la musculatura implicada en la fonación y la respiración. Dicho de otra forma es la coordinación que debe existir entre el acto de producir voz y respirar. Se relaciona con la administración y el control del aire inspirado al hablar.

5.4.2 Evaluación Objetiva de la voz

Según Jazmin Perez, la evaluación objetiva es aquella que utiliza métodos que observen “la anatomofisiología de los órganos utilizados en la fonación , principalmente de los pliegues vocales, verificando si los datos extraídos por los instrumentos están dentro de los rangos normales⁴³”.

Dentro de los softwares utilizados para el análisis objetivo de la voz se encuentra el Praat que “es un programa de distribución libre ampliamente utilizado en la clínica, que permite el análisis de la entonación, la intensidad, los formantes, cocleagrama, entre otros; al igual que logra calcular valores de jitter, shimmer, frecuencia fundamental y relación armónico ruido (HNR)⁴⁴”, los cuales

⁴² GUZMÁN, Marco.Op cit. p.1 [En línea]

⁴³ PEREZ,Jazmin, ORTIZ, Virna.Instrumentos aplicados en la evaluación de la voz en profesores: estudio bibliográfico. 15(5):p1358.

⁴⁴ DELGADO,J.,et al. Análisis acústico de la voz: medidas temporales, espectrales y cepstrales en la voz normal con el Praat en una muestra de hablantes de español.2017.p.110.

Jackson-Menaldi⁴⁵ los determina de la siguiente forma:

5.4.2.1 Frecuencia fundamental (F0)

Corresponde a la onda simple de frecuencia más baja entre los que conforman una onda compleja periódica. Se trata de una concentración de energía acústica y corresponde a la frecuencia de abertura y cierre de los repliegues vocales . Sus valores normales para hombres son entre 80-170 hz con una desviación estándar de 6,93 y para mujeres entre 170-250 hz con una desviación estándar de 15,56.

5.4.2.2 Jitter

Esta variable se refiere a la perturbación o irregularidad de la frecuencia que puede medirse con vocales sostenidas y que calculada automáticamente es un buen indicador de la competencia laríngea. En otras palabras jitter es una medida de la variabilidad de la frecuencia sin tener en cuenta los cambios voluntarios de la frecuencia fundamental. Los valores normales para hombres es de 0,13% con una desviación estándar de 0,05 y para mujeres es de 0,2% con una desviación estándar de 0,09.

5.4.2.3 Shimmer

Es la medida de la perturbación o irregularidad de la amplitud o intensidad en general y son análogas a las perturbaciones de la frecuencia fundamental jitter, también es un dato muy importante que permite determinar el buen funcionamiento laríngeo. Sus valores normales para hombres es de 3,09% con una desviación estándar de 0,59 y para mujeres de 3,71% con una desviación estándar de 1,41.

⁴⁵MENALDI, Jackson. A. María Cristina. Op cit.

5.4.2.4 Parámetros de perturbación de la frecuencia:

- **Jitter (Absolute):** es la diferencia absoluta media entre periodos consecutivos. Su valor de normalidad es para hombres entre 12,39 - 82,05ms y mujeres entre 6,31 - 37,67ms.
- **RAP (Relative Average Perturbation):** corresponde a la variabilidad relativa de la frecuencia entre un periodo y la media de los dos periodos contiguos, dividido por la frecuencia media total de los periodos de la señal. Aporta por tanto, un suavizado de tres ciclos. Su valor de normalidad es para hombres entre 0,10 - 0,43% y para mujeres entre 0,07 - 0,40%

5.4.2.5 Parámetros de perturbación de la amplitud:

- **Shimmer (Absolute):** es el logaritmo en base 10 de la media absoluta de la diferencia entre la amplitud de periodos consecutivos, multiplicado por 20. Su valor de normalidad es para hombres entre 0.06 - 0.36 dB y para mujeres entre 0.06 - 0.21dB.

46

5.5 TECNOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VOZ

Las tecnologías de la información (TICs) juegan un papel decisivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ende son un instrumento indispensable para la investigación. En este sentido, conocer y comprender los alcances de la incorporación de modelos matemáticos y uso de nueva tecnología permitirá optimizar los actuales procedimientos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la voz, ya que a pesar de los avances tecnológicos, este tipo de patologías aún se siguen diagnosticando de forma tardía, además de ser

⁴⁶ Delgado.J.Op cit.p 113.

muchos los aspectos que quedan a la interpretación de cada especialista.

En este sentido y para fines de este estudio investigativo se efectuó una concordancia entre PRAAT y una aplicación móvil, que es un software destinado a instalar y ejecutar en un dispositivo portable que lo soporte, que tiene un tamaño reducido para ser usado inalámbricamente; además debe estar programado en un lenguaje java para que funcione en dispositivos android.

Los componentes de una aplicación están dispuestos según las tareas que realicen, pero pueden estar formadas por: actividades (interfase con la que el usuario interactúa), servicios (necesario cuando la aplicación se ejecuta en segundo plano), proveedor de contenidos (controla un conjunto de datos de una aplicación), receptor de notificaciones (avisos de batería baja, llamada entrante etc.) en que el aplicativo se basa en el sistema.

El aplicativo móvil será para celulares con sistema operativo Android, el cual es liderado por google, está basado en Linux y ha sido implementado para teléfonos inteligentes y tabletas; Dicho sistema fue creado para permitir el uso de las herramientas en estos dispositivos desde aplicaciones móviles, con una arquitectura donde cualquiera de estas puede acceder a las funciones del teléfono⁴⁷, por ejemplo en este caso el aplicativo usará los permisos para acceder a todas las funciones pero en especial se hará uso del micrófono y el almacenamiento del móvil en el que se implemente.

Cabero afirma que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera

⁴⁷ MOLINA, Yeici. SANDOVAL, Jhonatan. TOLEDO, Santiago. Sistema operativo android: características y funcionalidad para dispositivos móviles. Pereira- Colombia. 2012. P. 37

interactiva e interconexionadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas;siguiendo la misma línea refiere que estas encuentran su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación⁴⁸.

5.5.1 Desarrollo de aplicativos móviles

El desarrollo tecnológico ha avanzado a grandes pasos durante las últimas décadas, facilitando así la vida de las personas con el uso de diferentes herramientas.

el área de la salud no está exenta de los cambios que ha generado este desarrollo, un ejemplo claro de esto es la telemedicina que nace debido a la obligación del sector salud por cubrir las necesidades de sus usuarios además, Vergeles plantea que:

existen otros condicionantes que han hecho aumentar el interés por la telemedicina, como son: a) barreras insalvables de la población a los servicios sanitarios; b) necesidad creciente de manejo de la información por parte de los profesionales sanitarios; c) una tendencia creciente de la población a exigir una atención sanitaria de mayor calidad, y d)

⁴⁸ CABERO, Julio. BARTOLOME, Antonio. Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades, Citado por BELLOCH, Consuelo. Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C). Valencia- España.p.1.

aumento de la disponibilidad de la infraestructura necesaria para desarrollar la herramienta⁴⁹.

El concepto de telemedicina no es nuevo, pero a pesar de esto hay una diferencia de concepto, ya que algunos autores hablan de telemedicina, mientras que otros canadienses proponen telesalud y la tendencia en Europa gira en torno a la expresión “aplicaciones telemáticas para la salud”. Sin embargo, cualquiera de las tres expresiones se referirá al mismo concepto. No obstante, telemedicina es el término más utilizado y aceptado pero este ha venido cambiando con el paso del tiempo y la aparición de la internet como herramienta de comunicación, el intercambio de información es la clave de esta, llevándola a tener un desarrollo acelerado.

Como se mencionó anteriormente, el hecho de que el concepto sea cambiante en función del tiempo. implica que el significado de éste también esté sujeto a diferentes tendencias a la hora de entenderlo. Las distintas definiciones son propuestas por varias instituciones que tienen competencia directa en esta materia; las más aceptadas son la de la Organización Mundial de la Salud y la que propone la American Telemedicine Association.

En este orden de ideas, la OMS plantea que: “El suministro de servicios de atención sanitaria, en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y accidentes, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las

⁴⁹ VERGELES, Jose. La telemedicina. Desarrollo, ventajas y dudas. p.59.

personas y de las comunidades en que viven”; mientras que la American Telemedicine Association la define como: El intercambio de información médica de un lugar a otro, usando las vías de comunicación electrónicas, para la salud y educación del paciente o el proveedor de los servicios sanitarios, y con el objetivo de mejorar la asistencia del paciente. Así mismo, INSALUD la determina como: “La utilización de las tecnologías de la información y de las comunicaciones como un medio de proveer servicios médicos, independientemente de la localización tanto de los que ofrecen el servicio, los pacientes que lo reciben, y la información necesaria para la actividad asistencial”.

Por otra parte, es importante mencionar que las ventajas del uso de esta herramienta beneficia a tanto a profesionales, en cuanto a la disponibilidad de la historia clínica, intercambio de información y la accesibilidad de los datos del paciente e importantes recursos de formación y de investigación; como a pacientes, en cuanto a mayor accesibilidad a los recursos sanitarios y a la información sobre sus problemas, así mismo una concepción integral del paciente y una universalización de la asistencia. Aún así, ciertas desventajas en cuanto al intercambio de la información, ya que este no tiene un número límite de acceso a esta y puede comprometer la seguridad de la información y la confidencialidad de la misma.

5.5.2 Desarrollo de punta para la intervención terapéutica

En las últimas décadas las herramientas objetivas de análisis de la voz han incrementado a la par de las computadoras, las cuales permiten obtener medidas objetivas al momento de evaluar la voz, por ejemplo el laboratorio de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata propone el Praat, el Multidimensional Voice Program (MDVP), las cuales permiten obtener una serie de medidas de acuerdo a los requerimientos del usuario.

Sin embargo, a pesar de los buenos resultados que se pueden obtener al utilizar estas aplicaciones, estos pueden verse afectados por la calidad de las señales de voz que se ingresan al sistema (si la señal tiene ruidos o efectos sonoros indeseados arrojarán resultados erróneos en el análisis).

5.6 VALIDEZ DE CRITERIO

Según Cuevas y Alejo “la validez se define como la capacidad de un instrumento para medir lo que intenta medir, ésta sólo puede determinarse si existe un procedimiento de referencia, también conocido como estándar de oro, el cual, es considerado como un procedimiento definitivo para establecer si alguien tiene la característica de interés.^{50,}”

Por lo anterior, es importante tener en cuenta los siguientes conceptos:

- **Sensibilidad de una prueba:** Se conoce como “la proporción de los individuos clasificados como positivos por el estándar de oro que se identifican correctamente por la prueba en estudio.^{51,}”

$$S = \frac{a}{a+c}$$

Donde: a = Verdaderos positivos

a+c = Total de caso positivos (enfermos)

- **Especificidad de una prueba:** “la proporción de los individuos clasificados como negativos por el estándar de oro que se identifican correctamente por la prueba en estudio.^{52,}”

$$E = \frac{d}{b+d}$$

⁵⁰ CUERVO, Corina. ALEJO, Amalia. Validez y fiabilidad de las medidas de exposición y medición. Universidad Nacional Autónoma. México. 2010. p. 1

⁵¹ CUERVO, Corina. ALEJO, Amalia. Validez y fiabilidad de las medidas de exposición y medición. Universidad Nacional Autónoma. México. 2010. p. 1

⁵² Ibíd. p. 2

Donde: d = Verdaderos negativos

b+d = Total de casos negativos (sanos)

Es necesario aclarar que Cuevas y Alejo⁵³ afirman que el valor para estas va de 0 A 100%; sin embargo, no se tiene un valor de corte para considerar que la sensibilidad y/o la especificidad de una prueba sea aceptable.

También existen otros criterios para establecer la validez de una prueba, Cuevas y Alejo describen los siguientes:

- **Valor predictivo positivo:** “representa la probabilidad de que alguien con un resultado positivo en la prueba en estudio, tenga la característica de interés.^{54,}

$$VP += \frac{a}{a+b}$$

- **Valor predictivo negativo:** “representa la probabilidad de que alguien con un resultado negativo en la prueba en estudio no tenga la característica de interés.^{55,}

$$VP -= \frac{d}{c+d}$$

Dónde: d = Verdaderos negativos

c+d = Verdaderos negativos + falsos negativos

Vale la pena mencionar que Cuervo y Alejo mencionan⁵⁶ que los valores esperados aún no se han establecido, pero cualquier prueba por debajo del 50%, tiene mayor posibilidad de detectar correctamente el valor de interés.

⁵³ *Ibíd.* P.2

⁵⁴ *Ibíd.* p.2.

⁵⁵ CUERVO, Corina. ALEJO, Amalia, Op cit. p.3

⁵⁶ CUERVO, Corina. ALEJO, Amalia, Op cit..P.4

ÍNDICE KAPPA DE COHEN

Segun Cortes, Romero y Gaitan “el índice de Kappa un instrumento diseñado por Cohen que ajusta el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada.

Las pruebas estadísticas utilizadas para evaluar la concordancia dependen del tipo de escala en la cual los datos bajo consideraciones son expresados. La investigación de la concordancia entre dos variables, métodos o procesos requiere:

- Que las dos variables sean expresadas en el mismo tipo de escala.
- Que las dos variables contengan el mismo número de categorías.

En datos medidos en escala nominal, la evaluación de consistencia se lleva a cabo utilizando:

- El Kappa de Cohen definido por:

$$k = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Donde: **P_o** es la proporción observada de concordancia y **P_e** es la proporción esperada de concordancia debida al azar, definidos por:

$$P_o = \frac{(a+d)}{N}$$
$$P_e = \frac{(r1c1+2c2)}{(N*N)}$$

Entonces, el numerador del coeficiente Kappa expresa la proporción del acuerdo observado menos el esperado, en tanto que el denominador es la diferencia entre un total acuerdo y la proporción esperada por azar. En conclusión, el Kappa corrige el acuerdo sólo por azar, en tanto es la proporción del acuerdo observado que excede la proporción por azar. Si este valor es igual a 1, estaríamos frente a una situación en que la concordancia es perfecta (100% de acuerdo o total acuerdo) y por tanto, la proporción por azar es cero; cuando el valor es 0, hay total desacuerdo y entonces la proporción esperada

por azar se hace igual a la proporción observada⁵⁷”

Para obtener el coeficiente de Kappa en la presente investigación se tuvo en cuenta la siguiente clasificación propuesta por Landis % Koch:⁵⁸

| Coeficiente Kappa | Grado de Acuerdo |
|--------------------------|-------------------------|
| <0 | Pobre |
| 0 - 0.20 | Leve |
| 0.21 - 0.40 | Baja |
| 0.41 - 0.60 | Moderada |
| 0.61 - 0.80 | Bueno |
| 0.80 - 1.00 | Casi perfecta |

6 METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE ESTUDIO:

El estudio es de tipo cuantitativo transversal, para análisis de concordancia. Se realizó en dos etapas, la primera de diseño secuencial lineal y la segunda de aplicación descriptivo de concordancia.

6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población universo fue de 1.684 adultos jóvenes que hacen parte de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca, quienes participaron de manera voluntaria, puesto que firmaron el consentimiento

⁵⁷ CORTES, Edgar.RUBIO,Jorge y GAITÁN, Hernando.Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. En: Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología,Colombia, 2010. p. 249.

⁵⁸ Landis J & Koch G: The measurement of observer agreement for categorical data.citado por CERDA,Jaime. JAIME CERDA L y VILLARROEL Luis.Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa .Chile.2008.p. 57.

informado sobre el objetivo y uso de las muestras tomadas en el laboratorio de análisis acústico.

Este estudio es un muestreo no aleatorio por conveniencia, para el cual el tamaño de muestra fue calculado mediante el programa Asesoría Económica & Marketing, manejando un nivel de confianza de confianza del 95% y un margen de error del 5%, obteniendo un resultado de muestra para el macro proyecto de 313 personas, las cuales, por limitaciones del estudio se redujeron a 274, 178 mujeres y 96 hombres.

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCUSIÓN

Para la selección de la muestra se tuvieron en cuenta:

Criterios de Inclusión:

- Grupos de edad: entre 18 y 30 años (por ser considerados sujetos con una estructura laríngea con un completo desarrollo y sin posibles causas de envejecimiento del aparato vocal respectivamente, permitiendo la producción de una voz estable en cuanto a sus características acústico perceptuales)
- Personas que firmaron el consentimiento informado

Criterios de exclusión:

- Usuarios con presencia de signos y síntomas de la voz aparentes.

6.4 HIPÓTESIS

Hipótesis nula: h_0 Vocalisis no presenta concordancia con la prueba Gold, Praat

Hipótesis alterna: h_1 Vocalisis presenta concordancia con la prueba gold, Praat

6.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Durante el proceso de recolección de datos se utilizan los siguientes instrumentos:

1. Formato de Anamnesis: mediante una entrevista se realizaron diversas preguntas, con el fin de registrar todos los datos de identificación datos sociodemográficos y comunicativos y antecedentes fonatorias tomada de Ana y colaboradores la cual fue sometida a juicio de expertos (Anexo 3).
2. Formato de análisis subjetivo de la voz Patricia Farías: donde se tuvo en cuenta timbre, tono, intensidad y duración (Tiempo máximo de fonación y coeficiente s/e).(Anexo 5)
3. Formato de análisis acústico de la voz programa PRATT (Anexo 7)
4. Formato análisis acústico aplicación móvil (VOCALISIS)

6.6 PROCEDIMIENTO

1. Solicitud el aval a la institución.
2. Selección de la población estudio.
3. Firma del consentimiento informado según la Vicerrectoría.(Anexo 1)
4. Aplicación del el formato de anamnesis que fue sometida a juicio de expertos y prueba piloto, la cual fue adaptada de la población seleccionada.
5. Aplicacion del analisis acustico subjetivo (Farias) y objetivo (PRAAT).
6. Analizar muestras de voz en VOCALISIS.
7. Análisis de resultados a través paquete estadístico SPSS versión 23 para windows.

6.7 PLAN DE ANÁLISIS

Dentro del análisis de resultados se tuvieron en cuenta las medidas de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo tomando a Cuervo y Alejo, además del índice kappa de cohen según landis y koch.

6.8 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS | | | | | |
|------------------------------------|--|------------------------|--------------|---------------------------------|--|
| VARIABLE | DEFINICIÓN | NATURAL EZA | CLASE | ESCALA DE MEDIDA | INDICADOR |
| EDAD | Cada uno de los períodos en que se considera dividida la vida humana. | Cuantitativa | Discreta | Razón | Años |
| SEXO | Conjunto de seres que tienen uno o varios caracteres comunes. | Cualitativa | | Nominal | Femenino Masculino |
| PROGRAMA ACADÉMICO | Conjunto de cursos básicos, profesionales y complementarios tendientes a lograr la obtención de un título académico. | Cualitativo | | Nominal | Medicina Enfermería Fonoaudiología Fisioterapia Ing. Biomédica Med. Veterinaria |

| VARIABLE ANTECEDENTES CLÍNICOS, COMUNICATIVOS Y FONATORIOS | | | | | |
|---|---|-------------|--|---------|--|
| ANTECEDENTES PERSONALES | Es el estado de salud en que se encuentra el órgano de la Fonación. | Cualitativo | | Nominal | * Endocrinos: Sí - No * Respiratorios: Sí - No * Digestivo Sí - No * Fonatorios Sí - No |
| EVALUACIÓN PERCEPTUAL DE LA VOZ | | | | | |
| INTENSIDAD | Está dada por la presión subglótica y la amplitud de las vibraciones de los pliegues vocales | Cualitativa | | Nominal | Normal Suave Fuerte. |
| TONO | Está dado por la cantidad de vibraciones por segundo de los pliegues vocales | Cualitativa | | Nominal | Agudo Grave |
| TIMBRE | Es la característica acústica que permite distinguir dos sonidos que tienen la misma frecuencia e intensidad. Es decir que el timbre depende de los resonadores, la | Cualitativa | | Nominal | Ronca Áspera Soplada Raspada Gutural Velada |

| | | | | | |
|--|--|--------------|----------|---------|--|
| | forma y dimensión del tracto vocal con sus variaciones | | | | |
| DURACIÓN | Esta cualidad está dada por el tiempo que una persona emplea para emitir los sonidos | Cualitativa | | Nominal | Se toman en cuenta los valores dados en: TMF Índice e/s |
| TMF (Tiempo máximo de fonación) | Mide la capacidad para mantener la fonación durante cierto periodo de tiempo después de una inspiración y da información acerca del control de la función respiratoria, la eficiencia glótica y el control laríngeo. | Cuantitativo | Continua | Nominal | Hombre NORMAL 25,9 seg Desv: 7,4 sg 33,3-18,5 POR DEBAJO DE LA MEDIA >18,5 Mujer NORMAL 21,3 Seg Desv: 5,6 sg 26,9 -15,7 POR DEBAJO DE LA MEDIA >15,7 |
| ÍNDICE S/E | tiene como objetivo relacionar las funciones pulmonar y laríngea. | Cuantitativa | | Nominal | Media para ambos sexos 0,95 y 1.1 |

EVALUACIÓN OBJETIVA DE LA VOZ

PRAAT:

| | | | | | |
|---------------------------|--|--------------|----------|-------|---|
| F0 | Se trata de una concentración de energía acústica y corresponde a la frecuencia de abertura y cierre de los repliegues vocales. | Cuantitativa | Continua | | <p>Hombres 80-170 hz Desv: 6,93</p> <p>Mujeres 170-250 hz Desv: 15,56</p> |
| SHIMMER (LOCAL) | micro variaciones en la amplitud de las vibraciones de los pliegues vocales. | Cuantitativa | Continua | Razón | <p>Hombres 3,09% Desv: 0,59</p> <p>Mujeres 3,71% Desv: 1,41</p> |
| SHIMMER (Absolute) | Es el logaritmo en base 10 de la media absoluta de la diferencia entre la amplitud de periodos consecutivos, multiplicado por 20 | Cuantitativa | Continua | Razón | <p>Hombres 0.06 - 0.36 dB</p> <p>Mujeres 0.06 - 0.21dB</p> |

| | | | | | |
|--|---|--------------|--|-------|---|
| JITTER (Local) | Micro variaciones en la velocidad de las vibraciones de los pliegues vocales. | Cuantitativa | | Razón | Hombres 0,13% Desv: 0,05 Mujeres 0,2% Desv: 0,09 |
| JITTER (Absolute) | es la diferencia absoluta media entre periodos consecutivos. | Cuantitativa | | Razón | Hombres 12,39 - 82,05ms Mujeres 6,31 - 37,67ms |
| RAP (Relative Average Perturbation) | Esa la variabilidad relativa de la frecuencia entre un periodo y la media de los dos periodos contiguos, dividido por la frecuencia media total de los periodos de la señal | Cuantitativa | | Razón | Hombres 0,10 - 0,43% Mujeres 0,07 - 0,40% |

7 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

En este estudio, los datos se obtuvieron por medio de la historia clínica y la realización de la evaluación subjetiva y objetiva, en la última, utilizando PRAAT y VOCALISIS en población adulta-joven de la Facultad de ciencias de la salud, Universidad del Cauca. A partir de los datos arrojados se manejó el paquete estadístico SPSS, con el fin de analizar los datos recolectados.

Tabla.1: características sociodemográficas.

| SEXO | | |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Frecuencia n | Porcentaje % |
| Masculino | 96 | 35,0 |
| Femenino | 178 | 65,0 |
| Edad en mujeres | | |
| Juventud (18-26) | 175 | 98,3 |
| Adulthood (27 - 54) | 3 | 1,7 |
| Media | 20,89 | |
| Edad en hombres | | |
| Juventud (18 a 26) | 93 | 96,9 |
| Adulthood (27 a 54) | 3 | 3,1 |
| Media | 20,73 | |
| Programa académico | | |
| Fonoaudiología | 140 | 51,1 |
| Fisioterapia | 50 | 18,2 |
| Enfermería | 53 | 19,3 |
| Medicina | 31 | 11,3 |

Fuente: SPSS

En la tabla 1, se describen las características sociodemográficas de la población que participó en la investigación; se encontró que el 65% (178) son mujeres y el 35% (96) son hombres, quienes en su mayoría son jóvenes entre 18 a 26 años, 98,3% (175) con

una media de 20,89 y 96,9 (93) respectivamente con una media de 20,73 .Cabe resaltar que el 51,1 % (140) pertenecen al programa de fonoaudiología.

Tabla 2. Antecedentes personales que afectan la voz.

| Antecedentes | | Frecuencia (n) | Porcentaje (%) |
|--------------------|----|----------------|----------------|
| Fonatorios | Si | 9 | 3,3 |
| | No | 265 | 96,7 |
| Endocrinos | Si | 16 | 5,8 |
| | No | 258 | 94,2 |
| Gastrointestinales | Si | 83 | 30,3 |
| | No | 191 | 69,7 |
| Respiratorios | Si | 123 | 44,9 |
| | No | 151 | 55,1 |

Fuente: SPSS

En la tabla 2 se muestra las características clínicas de la población evaluada donde se encontró que los antecedentes respiratorios son los más frecuentes con un 49.9%(123) (rinitis, sinusitis, y amigdalitis) y con menor frecuencia las patologías fonatorias con el 3,3%(9).

Tabla 3. Distribución de los Parámetros perceptuales de la voz en adulto joven

| VARIABLE | MUJERES (n 178) | | HOMBRES (n 96) | | |
|-------------------------|------------------------|-----|----------------|-----|-------|
| | Frecuencia (n) | 8%) | Frecuencia (n) | (%) | |
| Intensidad | Alta | 9 | 5,1% | 36 | 37,5 |
| | Media | 104 | 58,4 | 53 | 55,2 |
| | Baja | 65 | 36,5 | 7 | 7,3 |
| Timbre | Agradable | 178 | 100,0 | 96 | 100,0 |
| Tono | Agudo | 178 | 100,0 | 0 | 0 |
| | Grave | 0 | 0 | 96 | 100,0 |
| Tiempo máximo de | Por encima de la media | 1 | ,6 | 6 | 6,3 |

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|-----|------|----|------|
| fonación (tmf) | Normal | 68 | 38,2 | 44 | 45,8 |
| | Por debajo de la media | 109 | 61,2 | 46 | 47,9 |
| Índice fonatorio s/e | Aumentado | 101 | 56,7 | 33 | 34,4 |
| | Normal | 24 | 13,5 | 14 | 14,6 |
| | Disminuido | 53 | 29,8 | 49 | 51,0 |

Fuente:SPSS

En la tabla 3 se especifican los resultados de los parámetros perceptuales donde la mayor parte de la población presentó intensidad media $n=157$ ($m= 58,4$) ($h= 55,7\%$); el 100% (294) presenta timbre agradable, el 100% (274) tuvo un tono acorde al sexo ; en cuanto al tmf, para mujeres y hombres los valores están en su mayoría por debajo de la media 61,2% (109) y 47,9% (46) respectivamente, en relación índice s/e , los valores de más frecuentes están aumentados para mujeres 56,7 (101);sin embargo para hombres están disminuidos 51% (49%), donde el más afectado es el Índice fonatorio s/e para ambos sexos.

Tabla 4. Distribución de los Parámetros acústicos de la voz en adulto joven

| VARIABLE | | MUJERES (n 178) | | | | HOMBRES (n 96) | | | |
|-----------------|----------|-----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
| | | PRAAT | | VOCALISIS | | PRAAT | | VOCALISIS | |
| | | Frecuencia (n) | % | Frecuencia (n) | % | Frecuencia (n) | % | Frecuencia (n) | % |
| F0 | Normal | 162 | 91,0 | 73 | 41,0 | 3 | 3,1 | 52 | 54,2 |
| | Alterado | 16 | 9,0 | 105 | 59,0 | 93 | 96,9 | 44 | 45,8 |
| Jitter (%) | Normal | 5 | 2,8 | 20 | 11,2 | 1 | 1,0 | 84 | 87,5 |
| | Alterado | 173 | 97,2 | 158 | 88,8 | 95 | 99,0 | 12 | 12,5 |
| Jitter absoluto | Normal | 121 | 68,0 | 55 | 30,9 | 60 | 62,5 | 44 | 45,8 |
| | Alterado | 57 | 32,0 | 123 | 69,1 | 36 | 37,5 | 52 | 54,2 |
| RAP | Normal | 117 | 65,7 | 9 | 5,1 | 85 | 88,5 | 88 | 91,7 |
| | Alterado | 61 | 34,3 | 169 | 94,9 | 11 | 11,5 | 8 | 8,3 |
| Shimmer (%) | Normal | 17 | 9,6 | 20 | 11,2 | 6 | 6,3 | 18 | 18,8 |
| | Alterado | 161 | 90,4 | 158 | 88,8 | 90 | 93,8 | 78 | 81,3 |
| Shimmer (dB) | Normal | 14 | 7,9 | 21 | 11,8 | 10 | 10,4 | 17 | 17,7 |
| | Alterado | 164 | 92,1 | 157 | 88,2 | 86 | 89,6 | 79 | 82,3 |

En la tabla 4 se describen los resultados obtenidos para los variables acústicos donde para Praat el parámetro acústico más afectado es Jitter % para ambos sexos en más del 90%; sin embargo para vocalisis en hombres fue Shimmer (dB) con el 82,3% (79) y en mujeres RAP con 94,9% (169).

Tabla 5. Media y desviación estándar de parámetros acústicos de la voz en adulto joven

| VARIABLES | | MUJERES (n=178) | | HOMBRES (n=96) | |
|------------------------|-----------|-----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | | Media | Desviación estándar | Media | Desviación estándar |
| Frecuencia fundamental | Vocalisis | 147,33478 | 68,395659 | 97,99512 | 41,367776 |
| | Praat | 208,79783 | 39,180309 | 118,39631 | 23,016018 |
| Jitter % | Vocalisis | ,45872 | ,617336 | ,483719 | ,4748749 |
| | Praat | ,66567 | ,438529 | ,54083 | ,249364 |
| Jitter Absoluto seg | Vocalisis | ,00061691918 | ,006438229722 | ,00038186986 | ,002846043126 |
| | Praat | ,00046118048 | ,004453435842 | ,00026150208 | ,002180810360 |
| RAP% | Vocalisis | ,23802 | ,137784 | ,25528 | ,179366 |
| | Praat | ,38739 | ,2572381 | ,34345 | ,210200 |
| Shimmer dB | Vocalisis | ,59943 | ,649056 | 6,05789 | 2,713844 |
| | Praat | 1,01479 | ,678369 | 12,55160 | 8,063680 |
| Shimmer % | Vocalisis | 5,91884 | 2,938269 | ,52967 | ,232626 |
| | Praat | 11,81886 | 8,209168 | 1,09241 | ,686026 |

Fuente SPSS

En la tabla 5 se describen las medias y desviaciones estándar para el análisis acústico realizado por vocalisis y Praat para las variables a estudio (Frecuencia fundamental, Jitter %, Jitter Absolute seg, RAP %, Shimmer dB, Shimmer %).

Tabla 6 Nivel de concordancia Vocalisis vs Praat

| Variable | Kappa | | | |
|-----------------------------|--------|-----------------------|-------|-----------------------|
| | Hombre | Nivel de concordancia | Mujer | Nivel de concordancia |
| Frecuencia fundamental (Hz) | 0,028 | Leve | 0,089 | Leve |
| Jitter local (%) | 0,003 | Leve | 0,037 | Leve |
| Jitter absoluto (seg) | 0,061 | Leve | 0,071 | Leve |
| RAP (%) | -0,107 | Pobre | 0,054 | Leve |
| Shimmer local (%) | 0,356 | Baja | 0,427 | Moderada |
| Shimmer (dB) | 0,281 | Baja | 0,337 | Baja |

Fuente: SPSS

En la tabla 6 se puede evidenciar el nivel de concordancia entre el aplicativo Vocalisis y la prueba de oro Praat encontrando valores por debajo de 0,4 para Frecuencia fundamental, Jitter local, Jitter absoluto, RAP, Shimmer local (hombres), SHDB, lo que

indica nivel pobre a bajo; a excepción del shimmer local en mujeres donde el valor fue mayor a 0,40 indicando concordancia moderada.

Tabla 7. Sensibilidad, especificidad y valor predictivo.

| Variable | HOMBRES | | | | MUJERES | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sensibilidad | Especificidad | Valor predictivo positivo | Valor predictivo negativo | Sensibilidad | Especificidad | Valor predictivo positivo | Valor predictivo negativo |
| Frecuencia fundamental (Hz) | 66,66% | 54,83% | 4,54% | 98,07% | 12,63 % | 43,82 % | 13,33% | 97,26% |
| Jitter local (%) | 97,46% | 5% | 89,01% | 20% | 12,63% | 100% | 100% | 1,041% |
| Jitter absoluto (seg) | 58,33% | 48,33% | 40,38% | 65,90% | 75,43% | 33,88% | 34,95% | 75,54% |
| RAP (%) | 0% | 90,58% | 0% | 87,5% | 100% | 7,69% | 36,09% | 100% |
| Shimmer local (%) | 85,55% | 83,33% | 98,71% | 27,77% | 94,93% | 45% | 96,16% | 52,94 |
| Shimmer (dB) | 85,55% | 66,66% | 97,49% | 23,52% | 91,46% | 50% | 95,54% | 33,33 |

Fuente:SPSS

La tabla 7 describe los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo para la aplicación vocalisis, la mejor sensibilidad la tiene rap (mujeres) con un 100%;, en hombres obtuvo 0%, para especificidad y valor predictivo positivo el valor más alto lo arrojó jitter local (mujeres) con 100% , el más bajo fue jitter local con 5% y rap con 0% en hombres; finalmente, para el valor predictivo negativo con el 98,07% para frecuencia fundamental (hombres) y el porcentaje más bajo con 1,041% para jitter local (mujeres) .

Tabla 8. Sensibilidad, Especificidad, Vp+/-, Kappa, F0, Jitter y Shimmer .

| | Prueba Gold: Praat | | S | E | VP+ | VP- | k |
|----------------|--------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| | Con Alteración | Sin Alteración | | | | | |
| App vocalisis | | | | | | | |
| FO | n= 19 | n= 255 | | | | | |
| Con alteración | 16 | 133 | 84,2% | 47,8% | 10,7% | 97,6% | 0,077 Leve |

| | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Sin alteración | 3 | 122 | | | | | |
| Jitter local (%) | n= 253 | n= 21 | | | | | |
| Con alteración | 165 | 19 | 65,2% | 9,5% | 89,6% | 2,2% | -0,101 Pobre |
| Sin alteración | 88 | 2 | | | | | |
| Jitter absoluto (%) | n= 93 | n= 181 | | | | | |
| Con alteración | 64 | 111 | 68,8% | 38,8% | 36,5% | 70,7% | 0,062 Leve |
| Sin alteración | 29 | 70 | | | | | |
| Jitter Rap (%) | n= 72 | n= 202 | | | | | |
| Con alteración | 61 | 116 | 84,7% | 42,5% | 34,4% | 88,6% | 0,186 Leve |
| Sin alteración | 11 | 86 | | | | | |
| Shimmer (%) | n= 248 | n= 26 | | | | | |
| Con alteración | 227 | 12 | 91,5% | 53,8% | 94,9% | 40% | 0,393 Baja |
| Sin alteración | 21 | 14 | | | | | |
| Shimmer (dB) | n= 250 | n= 24 | | | | | |
| Con alteración | 227 | 9 | 90,8% | 62,5% | 96,1% | 39,4% | 0,422 Moderada |
| Sin alteración | 23 | 15 | | | | | |

Fuente: elaboración propia, resultado SPSS. Fo: frecuencia fundamental. S: sensibilidad, E: especificidad, VP+: valor predictivo positivo, VP-: valor predictivo negativo, K: kappa.

La tabla 8 describe los resultados de validez de criterio del aplicativo móvil “vocalisis” en los parámetros acústicos: frecuencia fundamental (f0), jitter local (%), jitter absoluto (%), jitter Rap(%), shimmer (%) y shimmer (dB), donde se encontró para la variable Fo mayor sensibilidad que especificidad, por lo cual la aplicación tiene una capacidad del 84,2% para clasificar correctamente a adulto joven con alteraciones en esta característica, en contraste con la capacidad de clasificarlo sin alteraciones del 47,8%, por otro lado, se obtuvo un VPP del 10,7% y un VPN del 97,6%, por lo tanto la probabilidad de obtener falsos positivos es mayor.

Así mismo, la variable Jitter presenta mayor proporción de alteraciones identificadas correctamente (65,2%) en comparación con los sanos; aunque presenta mayor probabilidad de obtener falsos negativos ya que el VPN fue del 2,2%. Haciendo referencia a Jitter absoluto presenta mayor sensibilidad (68,8%) frente a la especificidad (38,8%), del mismo modo el VPN (70,7) fue mayor que el VPP (36,6), por lo tanto tiene mayor capacidad de identificar

positivos verdaderos, así como de identificar verdaderos sanos. Lo mismo que ocurre con Jitter Rap.

En cuanto al shimer local y shimer dB, tienen mayor capacidad de obtener un resultado alterado correctamente, 91,5% y 90,8% respectivamente, de igual modo el VPP e mayor que el VPN.

Tabla 9. Sensibilidad, Especificidad, Vp+/-, Kappa para “Vocalisis”.

| | | Prueba Gold: Praat | | S | E | VPP | VPN | k | prevalencia |
|----------------|----------------|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------------|
| App vocalisis | Con Alteración | Sin Alteración | | | | | | | |
| | n= 239 | n= 35 | | | | | | | |
| Con alteración | 189 | 17 | 79,09% | 51,4% | 91,7% | 26,4% | 0,218 | baja | 87,2% |
| Sin alteración | 50 | 18 | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia, resultado SPSS.. S: sensibilidad, E: especificidad, VP+: valor predictivo positivo, VP-: valor predictivo negativo, K: kappa.

De esta forma, al contrastar los resultados obtenidos en la aplicación móvil “Vocalisis” y la prueba gold standard Praat, como lo indica la tabla 9 en los usuarios con alteración y sin alteración, se encontró una sensibilidad del 79,09%, una especificidad del 51,4%, un VPP del 91,7%, un VPN del 26,4% y una concordancia baja entre los métodos de evaluación (k=0,218).

Por tanto, para el aplicativo móvil “Vocalisis” fue mayor su sensibilidad que la especificidad, por lo que tiene una capacidad del 79,09% para clasificar correctamente a un individuo con alteración de voz, en contraste con la capacidad de clasificarlo como un individuo sin alteración que fue del 51, 4%.

Por otra parte, se encontró que para el aplicativo móvil “Vocalisis” fue mayor su VPP (91,7%) que el VPN(26,4%), por lo que se determina que tiene mayor capacidad para establecer verdaderos positivos , como verdaderos enfermos (sujetos con alteraciones de voz), en contraste con la baja capacidad para

determinar verdaderos negativos, como verdaderos sanos (sujetos sin alteraciones de voz).

8 DISCUSIÓN

Concluido el análisis de resultados del trabajo de investigación, validación de un aplicativo móvil “vocalisis”, en población adulto joven de la facultad ciencias de la salud, se presenta la siguiente discusión.

En cuanto a los antecedentes personales y las características clínicas, se encontró que los antecedentes respiratorios como la rinitis y sinusitis son más frecuentes con un 49.9% en la población objeto de estudio, este dato concuerda con la información encontrada en el estudio realizado por Prieto⁵⁹ en el cual se afirma que las enfermedades alérgicas de vías respiratorias, en este caso la rinitis, afecta de entre un 20% a 40% de la población tanto infantil como adulta; además, se encontró que del total de participantes solo el 3,3% presentan problemas a nivel fonatorio, siendo muy diferentes estos datos a los hallados por Campo⁶⁰ donde se encontró un alto porcentaje de problemas fonatorios llegando hasta el 85,7%.

Para la edad se encontró que la mayor participación estuvo representada por jóvenes de entre 18 y 26 años siendo el 96,9% de la población evaluada y el 1,7% restante pertenece al grupo de edad comprendido entre los 27 y 54 años, del mismo modo al considerar el estudio realizado por Bravo⁶¹, se encontraron resultados similares en cuanto a la participación, ya que el grupo evaluado para dicha investigación fue de estudiantes pertenecientes a la Universidad del Valle, los cuales se hallaban en un rango de edad entre 20 y 30 años.

⁵⁹ PRIETO. Ana maria. caracterización clínica e inmunológica de pacientes jóvenes con rinitis. Tesis doctoral. Málaga. 2015. p.97

⁶⁰ CAMPO. Claudia, et al .Caracterización de la función respiratoria en estudiantes de I a VIII semestre de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad del Cauca, *Revista Areté*. 13(1). Popayán. 2013. p. 119-130.

⁶¹ BRAVO, Ximena. parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en santiago de cali. en Universidad del Valle. Santiago de Cali. 2013

así mismo, en un informe elaborado por Tenjo⁶² sobre la demanda de educación superior, afirma que la población entre los 15 y 29 años son los mayores demandantes de servicios de educación postsecundaria.

Por otra parte, se evidencio una mayor participación del género femenino llegando está al 65% del total de la población estudio, la alta participación de mujeres en esta investigación concuerda el estudio realizado por Campo⁶³ denominado Caracterización de la función respiratoria en estudiantes de I a VIII semestre de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad del Cauca, Popayán, realizado con población similar mostraron que hubo mayor participación del sexo femenino, esto debido a que en la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad del Cauca, el 63,48% (777) son mujeres, de un total de 1224 matriculados de I a VIII semestre, por otra parte se obtuvo que el 98,3% de los participantes fueron adultos jóvenes, lo que coincide con un estudio realizado por Bravo⁶⁴ en el cual se realizó una caracterización la voz, en donde participaron 40 estudiantes de la Universidad del Valle y el 100% fueron adultos jóvenes.

En lo referente a la evaluación perceptual para el tiempo máximo de fonación (TMF) Mañunga, et al mencionan que en su estudio los estudiantes evaluados presentaron un tiempo máximo de fonación dentro de los parámetros concebidos como normales significando el 85,5% del total de estudiantes evaluados, sin embargo estos resultados no coinciden con los hallados en la presente investigación ya que para este parámetro el 62,7% de la población estudio se mantuvo por debajo del rango de normalidad y esto tal vez se deba a los problemas respiratorios presentados por gran parte de los participantes

⁶² TENJO, Jaime. demanda por educación superior: proyecciones hasta 2025. en Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C. 2012

⁶³ CAMPO, Claudia, et al. Caracterización de la función respiratoria en estudiantes de I a VIII semestre de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad del Cauca, *Revista Areté*. 13(1). Popayán. 2013. p. 119-130.

⁶⁴ BRAVO, Ximena. parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en santiago de cali. en Universidad del Valle. Santiago de Cali. 2013

de la investigación.

En lo que respecta a la sensibilidad y especificidad del aplicativo móvil vocalisis en cuanto a jitter absoluto se encontraron los siguientes valores 58.33% y 48.33% (para los hombres) y 75.43% y 33.88% (para las mujeres) respectivamente, estos valores son muy similares a los resultados hallados por Lovato y col⁶⁵ en una investigación la cual comparó el poder discriminatorio de la Multi-Dimensional Programa de voz (MDVP) y Praat, obteniendo una sensibilidad del 76.3% y una especificidad del 49%, en cuanto al valor predictivo positivo este es de 60.9% que resulta ser superior comparado con el aplicativo móvil tanto para los hombres (VPP= 40.38%) como para las mujeres (VPP= 34.95%), lo contrario ocurre con el valor predictivo negativo, siendo este de 63.2% para el MDVP, valor que se encuentra por debajo de los obtenidos por el aplicativo móvil tanto en hombres (VPN=65.90%) como en mujeres (VPN=75.54%).

Con respecto a la frecuencia fundamental (F0) se encontró que para el sistema de análisis móvil (Vocalisis) los valores no fueron muy significativos respecto a los parámetros arrojados por el programa praat, siendo la concordancia leve para ambos sexos, algo similar ocurrió en la investigación publicada por Núñez y col⁶⁶ donde la aplicación móvil Dr. Speech no alcanzó el máximo de concordancia para F0, ésta fue la única similitud encontrada entre estas dos investigaciones con respecto a los resultados ya que para los demás parámetros a diferencia de la aplicación vocalisis, Dr.speech presenta un alto grado de concordancia con el programa de análisis acústico praat en cuanto a jitter y shimmer ya que en los resultados de esta investigación estos parámetros presenta un nivel de concordancia leve para ambos sexos en cuanto a jitter y en shimmer esta es moderada para mujeres y baja para

⁶⁵ LOVATO, Andrea, et al (Programa de voz multidimensional [MDVP] vs Praat para Evaluación de sujetos eufónicos: un estudio preliminar sobre el poder discriminador de género del análisis acústico Software) Journal of Voice. Italia. 2016. Vol.30, No.6.

⁶⁶ NÚÑEZ, Faustino, et al. Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. Acta Otorrinolaringológica. España. 2014., Vol.65, No.3.

hombres.

Por otro lado se encontró que en una investigación realizada por Elizabeth Grillo, Jenna Brosious y Supraja Anand⁶⁷ en donde se calcularon las medidas de voz haciendo uso de dispositivos móviles y en donde se encontró que la frecuencia fundamental no se hallaron diferencias significativas por lo cual hay un alto nivel de concordancia tanto para hombres como para mujeres, esto contrasta con los resultados hallados en esta investigación puesto que el aplicativo móvil (Vocalisis) presentó un nivel de concordancia leve en este parámetro, en cuanto a jitter se encontró que ambas investigaciones presenta una concordancia leve, tanto en hombres como mujeres, al encontrarse diferencias significativas entre los dispositivos móviles y Vocalisis en relación con el praat, para shimer en la investigación realizada por Grillo y col⁶⁸ Supraja Anand estos valores fueron diferentes dependiendo del género ya que se encontró un nivel significativo de concordancia en las mujeres pero no en hombres, esto concuerda con los hallazgos de la presente investigación en donde el nivel de concordancia fue más significativo en el género femenino con un nivel de concordancia moderado que en el masculino con un nivel de concordancia bajo, por último en cuanto al NHR se encontró que en las dos investigaciones el nivel de concordancia es poco significativo en ambos géneros.

Por último en un estudio publicado por Oliveira, et al⁶⁹ el cual se titula “grabación digital móvil: adecuación del dispositivo iRig y iOS para el análisis acústico y perceptual de voz normal” donde se buscó determinar la compatibilidad del sistema de grabación de dispositivos iRig y iOS con un sistema de grabación de computadora estándar para grabación de voz digital, en el cual se encontraron valores de media y desviación estándar de los

⁶⁷ GRILLO, Elizabeth. BROSIOUS, Jenna and ANAND, Supraja. Influence of smartphones and software on acoustic voice measures (influencia de los teléfonos inteligentes y el software en medidas acústicas de voz). International Journal of Telerehabilitation. Estados Unidos. 2016. Vol. 8, No. 2.

⁶⁸ Grillo, et al. Op cit.

⁶⁹ OLIVEIRA, Gisele, et al. Op cit

parámetros de jitter local, jitter rap, shimmer local, shimmer dB, shimmer apq3 y HNR los cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas en comparación con el sistema computacional de nivel oro, encontrándose una diferencia con los resultados de la presente investigación en donde se hallaron diferencias significativas entre los parámetros de jitter local, jitter rap, shimmer local, shimmer dB, shimmer apq3 y HNR analizados por el aplicativo móvil (vocalisis) y el sistema computacional praat.

Cabe destacar que en la presente investigación las muestras de voz analizadas por el aplicativo (vocalisis) no fueron tomadas por el dispositivo móvil, ya que esta investigación lo que busco fue determinar la concordancia entre los resultados arrojados por dicha aplicación en comparación con el software para el análisis acústico de la voz praat. otra de las razones por la cual las muestras de voz no fueron tomadas directamente por el teléfono móvil es que la aplicación carece de un sistema que filtre la voz eliminando el ruido de fondo.

Durante el desarrollo de esta investigación se hizo evidente que son pocos los estudios relacionados con el uso de aplicativos móviles para la evaluación de la voz que contengan todos los parámetros que mide la aplicación vocalisis, por lo cual se hace un llamado a la comunidad científica, especialmente al campo de voz y biomedicina, a seguir avanzando en cuanto a este tipo de investigaciones, puesto que el desarrollo de nuevas tecnologías para el diagnóstico, facilita la labor de los profesionales de la salud y además ayuda a orientar un tratamiento más efectivo partiendo de un diagnóstico más preciso.

9 CONCLUSIONES

- En cuanto a las características sociodemográficas de la población objeto de estudio, se encontró que la mayor participación fue de los estudiantes del programa de fonoaudiología y en especial los de género femenino.

- En relación a los antecedentes clínicos de la población muestra, se determinó que los problemas respiratorios (rinitis, sinusitis, y amigdalitis) son los más frecuentes.
- Respecto a las evaluaciones perceptual y acústica, las características más afectadas en la población general fueron: para la primera el índice fonatorio s/e y para la segunda, Jitter (%) en ambos sexos con el programa Pratt, mientras que para el app “Vocalisis” fue shimmer (dB) en hombres y RAP en mujeres
- El aplicativo móvil “Vocalisis” tiene mejor sensibilidad, lo que le permite clasificar correctamente a un individuo con alteración de voz, no obstante presenta poca capacidad para clasificarlo como un individuo verdaderamente sano, lo que aumenta los falsos positivos al momento de clasificar la voz analizada como una voz con variabilidad por fuera del parámetro esperado ,además, presenta la baja concordancia en relación con la prueba Gold Praat, lo que pudo ocasionarse porque el instrumento no cuenta con un filtro señal-ruido necesario al momento de obtener la correcta apreciación de los parámetros acústicos analizados.
- El aplicativo móvil vocalisis al momento de la validación de criterio no se puede considerar apto para ser un apoyo objetivo para el diagnóstico fonoaudiológico, sin embargo resultaría útil como instrumento para realizar tamizajes, ya que presenta un alto nivel de sensibilidad.

10 RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar más pruebas con población masculina, debido a que se encontró bajo porcentaje de participación frente a la población femenina en el estudio.
- Se recomienda hacer modificaciones al aplicativo “vocalisis” por la baja concordancia que hubo entre él mismo y PRAAT, en cuanto a la captación del sonido para un procesamiento más eficiente de resultados.
- Es conveniente que las grabaciones de los audios que se tomen, sean

tomados directamente del celular donde se encuentre instalado el aplicativo "vocalisis".

- Para la siguiente fase de este proyecto se sugiere validar el aplicativo "vocalisis" con la prueba Gold estándar "ANAGRAF", debido a que esta tiene una mayor sensibilidad.
- Los resultados de la investigación demostraron que el fonoaudiólogo sigue siendo indispensable para evaluar y diagnosticar de forma completa y confiable las alteraciones de la voz.

ANEXOS

Anexo 1

VALIDACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA ANÁLISIS

MULTIPARAMÉTRICO DE LA VOZ, EN ADULTO JOVEN – POPAYÁN 2017

Consentimiento informado

Director: Claudia Ximena Campo

Investigadores Principales: Martín Cerón

Colaboradores:

Lizzie Dayana Berrio Chavarria

Edward Danilo Bohojorge Martinez

María Camila Rengifo Añasco

Andrea Elizabeth Rosero Quiroz

Licceth Fernanda Salamanca Bustamante

JUSTIFICACIÓN

La voz es el instrumento de comunicación por excelencia, siendo el resultado de un proceso biológico que puede verse afectado por diversos factores: orgánicos, funcionales, emocionales, sobreesfuerzo vocal y los factores ligados al entorno profesional o familiar, lo que puede producir alteraciones de la voz; por lo que es necesario hacer una adecuada evaluación de la misma. Por esta razón, la presente investigación, es un estudio descriptivo de concordancia entre dos pruebas, en la cual se determina que aunque existen herramientas para el examen de la voz es indispensable el uso de un instrumento que permita al evaluador obtener cifras cualitativas y cuantitativas que completen el diagnóstico clínico y den confiabilidad a las prácticas profesionales. Por lo tanto, el grupo investigador plantea la necesidad de hacer uso de la inteligencia artificial como las plataformas móviles y poder determinar la validez de criterio de una aplicación móvil “Vocalisis”, para el análisis

multiparametrico de la voz, en adultos jóvenes, de la Universidad del Cauca; siendo el grupo poblacional objeto de estudio los primeros beneficiados, puesto que a través de la evaluación se les podrá definir los parámetros acústicos de su voz.

PROPÓSITO U OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Determinar la validez de criterio de una aplicación móvil para análisis multiparametrico de la voz, determinando las características sociodemográficas - clínicas de la población estudio, los parámetros acústicos y establecer concordancia entre el aplicativo móvil y las pruebas de voz en adulto joven de la ciudad de Popayán, año 2017. El proyecto se realizará durante el año 2017, en el cual se espera que participen 30 adultos jóvenes (muestra considerada no probabilística, aleatoria y estratificada)

METODOLOGÍA:

Descriptivo de concordancia entre dos pruebas Se realizará un estudio de diseño cuantitativo-cuantitativo descriptivo de corte transversal retrospectivo. Población y muestra: Población universitaria con un rango de edad de entre los 20 y 40 años. El tipo de muestreo será aleatorio simple estratificado. El procedimiento que se tendrá en cuenta es: Solicitar la autorización para proceder a la aplicación de instrumentos tipo evaluación perceptual de la voz y PRAAT, aplicar el consentimiento informado, aplicar la encuesta a la población muestra y finalmente realizar la sistematización de los datos. Los resultados se presentarán a través de un plan de tabulación: paquetes estadísticos SPSS 17 y un plan de presentación: tablas, análisis de frecuencias absoluta y relativa. El análisis del estudio de las variables será univariado de acuerdo a los objetivos específicos.

NÚMERO DE PARTICIPANTES:

300 adultos jóvenes pertenecientes a la Universidad del Cauca y a la Universidad Antonio Nariño.

BENEFICIOS:

Este estudio favorecerá en primera instancia a la población objeto ya que les permitirá que se determinen las características perceptuales de su voz mediante la comparación de dos pruebas con el fin de generar un diagnóstico de la voz mucho más confiable.

ASPECTOS ÉTICO LEGALES:

La presente investigación se registró a resolución número 8430 de 1993 (octubre 4). Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

RIESGOS ASOCIADOS:

El presente estudio no ocasiona ningún evento que ponga en riesgo la integridad de los participantes. El estudio por tratarse de un procedimiento no invasivo, no tiene riesgos biológicos, ni físicos para la salud e integridad de los participantes, no se harán modificaciones ni se dará información sobre los datos.

CONFIDENCIALIDAD: Los resultados de esta investigación y de la encuesta estarán bajo la custodia del investigador principal Claudia Ximena Campo Cañar o a quien ella delegue de manera permanente. Los resultados arrojados, solo serán revelados en forma grupal y no individual, los nombres que participen en el estudio serán codificados y ésta sólo será conocida por el investigador principal o quien ella delegue. Docentes Programa de Fonoaudiología. Tel. 8209800 Ext. 2706

COMPENSACIÓN

No habrá ningún tipo de retribución económica por participar en la investigación y los resultados de la misma serán utilizados para el mejoramiento de las metodologías de los procesos enseñanza – aprendizaje. Los participantes no tendrán que incurrir ningún gasto económico. La compensación es de tipo académico-administrativo pues se entregará un informe detallado de los resultados de la investigación al programa de fonoaudiología y a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca.

VOLUNTARIEDAD

Usted está siendo invitado a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado, Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

- No habrá ninguna consecuencia desfavorable usted, en caso de no aceptar la invitación.

La participación es libre y voluntaria; si decide participar en el estudio, puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que se anexa a este documento.

La información obtenida solamente será utilizada para la investigación mencionada en el presente documento y ante cualquier inquietud favor comunicarse con: (nombre, identificación, dirección y teléfono)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Nombre:

Firma:

Documento de identificación:

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procederá a firmar el presente documento.

Firma del investigador

Fecha.

Anexo 2

INSTRUCTIVO DE ANAMNESIS

A continuación se presenta un instructivo de diligenciamiento de la información del formato de la encuesta sobre antecedentes personales y fonatorios en adultos - jóvenes de la ciudad de Popayán 2017.

- 1. Fecha:** diligenciar el día, mes, y el año de elaboración de la encuesta.
- 2. Nombre:** diligenciar el nombre completo de la persona entrevistada
- 3. Edad:** diligenciar la edad de la persona en años cumplidos.
- 4. Teléfono:** diligenciar el teléfono, ya sea fijo, celular o de un vecino de la persona encuestada.
- 5. Número de identificación:** diligenciar el número de identificación, con cédula de ciudadanía de la persona que participa en la realización de la encuesta.
- 6. Sexo:** marcar con una X el sexo de la persona que es encuestada.
- 7. Estrato:** marcar con el número del 1 - 5 el estrato del usuario.
- 8. Nivel Educativo:** registrar los estudios realizados por el usuario.
- 9. Presenta dificultades en la voz:** la persona encuestada debe marcar con una X si presenta dificultades en la voz y en qué situaciones se presenta.

- 10. Ha sufrido enfermedades en laringofaringe:** la persona encuestada debe marcar con una X si presenta laringitis o faringitis.
- 11. Presencia de tumores:** la persona encuestada debe marcar con una X si presenta o no tumores en garganta. Si la respuesta es NO pasar a la pregunta 14
- 12. De qué tipo:** en este campo la persona encuestada debe marcar con una X si presenta la dificultad uni o bilateralmente.
- 13. Ha recibido algún tratamiento:** la persona encuestada debe marcar con una X si ha recibido o no tratamiento para el tumor.
- 14. Hace cuánto:** se debe colocar hace cuánto tiempo le realizaron el tratamiento.
- 15. Presencia de dificultades:** la persona encuestada debe marcar con una X si ha presentado reflujo gastroesofágico, alteraciones hormonales o del Sistema Nervioso Central.
- 16. Ha sido sometido a maniobras para apoyar respiración:** la persona encuestada debe marcar con una X si le han hecho una traqueotomía. Si la respuesta es NO pasar a la pregunta 17
- 17. Durante cuánto tiempo:** en este campo se debe colocar durante cuánto tiempo presentó la traqueotomía.
- 18. Factores ambientales que afectan la voz:** la persona encuestada debe marcar con una X si siente que el clima afecta su voz, si está expuesto a cambios de temperatura o si siente que el polvo le afecta la voz.
- 19. Otras:** en este campo el usuario especificará factores diferentes a los ya mencionados, que pueden afectar su voz.
- 20. Estrés laboral:** la persona encuestada debe marcar con una X si presenta estrés laboral y con qué frecuencia.
- 21. Dormir bien:** la persona encuestada debe marcar con una X si duerme bien y cuántas horas.
- 22. Perjuicio laboral:** la persona encuestada debe marcar con una X si siente que su actividad laboral le afecta a su voz.

23. Síntomas fonatorios: la persona encuestada debe marcar con una X si presenta alguno de los síntomas, siempre, algunas veces o nunca. En qué ocasiones y con qué frecuencia.

24. Presencia de hábitos no saludables: la persona encuestada debe marcar con una X si presenta alguno de los síntomas, siempre, algunas veces, nunca y con qué frecuencia.

Anexo 3

FORMATO DE ANAMNESIS

1. Fecha: _____

2. Nombre: _____

3. Edad: _____

4. Teléfono: _____ Celular

5. Número de identificación: CC
N° _____

6. Sexo: F ____ M ____

7. Estrato: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____

8. Nivel Educativo: Pregrado _____ Semestre

9. Presenta dificultades en la voz: Si ____ No ____

Con qué frecuencia: Siempre ____ A veces: ____ Pocas Veces:

10. Ha sufrido enfermedades en laringofaringe: Si ____

No ____ (si su respuesta es sí, conteste): Faringitis ____ laringitis

11. Presencia de tumores: Si ____ No ____ (Si la respuesta es

NO pasar a la pregunta 15).

12. De qué tipo: Unilateral ____ Bilateral ____

13. Ha recibido algún tratamiento: Si ____ No ____

14. Hace cuánto: _____

15. Presencia de dificultades: Reflujo gastroesofágico _____

Alteraciones

hormonales: _____ Alteraciones del SNC

16. Ha sido sometido a maniobras para apoyar respiración:

Traqueostomía

Si ____ No ____ (Si la respuesta es NO pasar a la pregunta 18)

17. Durante cuánto tiempo: > 1 año _____ < 1 año _____

18. Factores ambientales que afectan la voz: Si ____ No ____ (si su respuesta es No, pasar a la pregunta 19)

Cual: el clima ____ Cambios de temperatura: ____ La exposición al polvo: _____

19. Otras: _____

20. Estrés laboral: Si ____ No ____

Con qué frecuencia: Siempre ____ A veces: ____ Pocas Veces: _____

21. Dormir bien: Si ____ No ____ Cuántas horas: _____

22. Perjuicio laboral: Si _____ No _____

23. Síntomas fonatorios: Si _____ No _____

Con qué frecuencia: Siempre ____ A veces: ____ Pocas Veces: _____

24. Presencia de hábitos no saludables: Si ____ No ____

Cuál: __

Con qué frecuencia: Siempre ____ A veces: ____ Pocas

Veces: _____

Anexo 4

INSTRUCTIVO DE EVALUACIÓN PERCEPTUAL DE LA VOZ - PATRICIA FARIAS

- **TIEMPO MÁXIMO DE FONACIÓN (TMF):** Nos proporciona información sobre la integridad glótica, el apoyo respiratorio o ambas cosas. Es el mayor tiempo posible, en segundos, que el paciente puede sostener una vocal con voz en una sola espiración.

Instrucción: Por medio de una inspiración profunda se le pedirá a la persona emitir una vocal el mayor tiempo posible en una sola espiración a un tono e intensidad cómoda.

Se tomará el tiempo en segundos de la emisión en 3 ocasiones, se hallará la media y se correlacionará el resultado con la siguiente tabla promedio:

SEXO MASCULINO:

| EDAD | MEDIA (Segundos) | DESVIACIÓN TÍPICA (Segundos) |
|---------|---------------------|---------------------------------|
| Adultos | 25.9 | 7,4 |

SEXO FEMENINO:

| EDAD | MEDIA (Segundos) | DESVIACIÓN TÍPICA (Segundos) |
|---------|---------------------|---------------------------------|
| Adultas | 21,3 | 5,6 |

- **ÍNDICE S/E:** es una estimación del flujo medio de aire. Es la medida básica del control respiratorio y de la eficiencia del cierre glótico. Resulta

de dividir la capacidad vital entre el tiempo máximo de fonación.

$$CF = \frac{CV}{TMF}$$

El instrumento a utilizar es 1 cronómetro

Instrucción: Se comienza, obteniendo la capacidad vital con ayuda de un espirómetro, pidiéndole al paciente realizar una inspiración lenta y lo más profunda posible, seguida de una espiración mantenida a través de la pieza bucal durante todo el tiempo que se pueda. Esta maniobra se repite tres veces y se toma el valor más alto.

A continuación, se procederá a sacar el tiempo máximo de fonación, como se explicó anteriormente.

Posteriormente, se aplicará la fórmula correspondiente con los valores obtenidos y se comparan los resultados con los siguientes valores estándar:

MASCULINO: 145 ml/s

FEMENINO: 137 ml/s

NOTA: medidas de cociente fonatorio por debajo de 69 ml/s o por encima de 307 ml/s para los hombres, y menores de 78ml/s o mayores de 241 ml/s para las mujeres, deben ser consideradas anormales.

- **FRECUENCIA FUNDAMENTAL (Fo):** la frecuencia fundamental varía con los patrones entonativos. Este rango, llamado rango tonal de voz hablada, en el que se mueve la Fo suele ser de 4 a 5 tonos, siendo uno de ellos el más usado en promedio y considerada la frecuencia fundamental de la voz del sujeto. La frecuencia fundamental puede obtenerse mediante histogramas de frecuencia obtenidos por computadora.

Instrucción: Se puede obtener la Fo en el habla habitual en conversación, en lectura, contando números o en una vocal sostenida. El clínico vocal entrenado

(obviamente con oído musical) puede obtener la Fo mientras realiza la historia clínica, cotejando el tono que escucha con el teclado.

Se considera esta forma como la más eficaz, ya que en emisiones no espontáneas como lo son la lectura o el sostén de una vocal el paciente suele modificar su Fo.

- **INTENSIDAD:** Esta cualidad vocal depende sobre todo de la presión subglótica y de la amplitud de las vibraciones de los pliegues vocales; así como también cumple un rol esencial el elemento resonador ya que el sonido será más o menos amplificado según la función de filtro ejercida por el tracto vocal. Así pues, teniendo en cuenta todo lo anterior puede definirse como: normal, suave o fuerte.

Instrucción: se obtiene a experticia del clínico evaluador, durante la conversación espontánea con el usuario y una lectura, observando la intensidad habitual utilizada y la variabilidad de la misma, según esto se clasificó en normal, suave o fuerte.

- **ALTURA-TONO :** Farias refiere que el tono está dado por la cantidad de vibraciones por segundo de los pliegues vocales, a nivel glótico el cambio de tono es determinado por los cambios de longitud, masa y tensión. En la evaluación perceptual estas características que permiten determinar el tono de una persona se pueden identificar mediante la obtención de la frecuencia fundamental (Fo) ; la cual varía con los patrones entonativos. La frecuencia fundamental, es el tono más usado en promedio, el cual se mueve dentro del rango tonal de voz hablada (4 o 5 tonos), esta se puede medir en el habla habitual de conversación de una persona, o mientras se hace la realización de la historia clínica.

Instrucción:se obtiene a experticia del clínico evaluador, durante la

conversación espontánea con el usuario y una lectura, observando el tono habitual utilizado y su extensión vocal , según esto se clasificó en agudo o grave.

- **CALIDAD - TIMBRE:** depende de los resonadores, la forma y dimensión del tracto vocal con sus variaciones. El timbre tiene cinco cualidades: color, volumen, espesor, mordiente y vibrato. Farias describe múltiples adjetivos para caracterizar la cualidad vocal: ronca, áspera, soplada, raspada, etc; además refiere que evaluar la calidad vocal implica consignar las alteraciones que percibimos y si estas son estables o limitadas a determinados sonidos.

Instrucción: se obtiene a experticia del clínico evaluador, durante la conversación espontánea con el usuario y una lectura, observando el timbre habitual utilizado, según esto se clasificó en : agradable y desagradable.

Según Jackson-Menaldi⁷⁰, “la Fo promedio habitual es de 190 a 262 hz en mujeres y de 100 hz a 165 hz en hombres”

- **TIPO RESPIRATORIO:** es la zona del cuerpo (tórax y/o abdomen) que más se desplaza mueve al momento de la inspiración (entrada del aire). El tipo espiratorio puede ser: costal alto o clavicular, abdominal o costodiafragmático.El tipo espiratorio puede ser: costal alto o clavicular, abdominal o costodiafragmático. Este último se considera correcto y más eficiente para el uso profesional de la voz. El hecho de que una persona mueva su parte costal alta no implica necesariamente que exista un tipo respiratorio alto. Lo importante es valorar cuál es la zona que más trabajo o esfuerzo hace al inspirar (Zona de mayor predominio)

⁷⁰ MENALDI,Jackson. A. María, Analisis y Características de la voz cantada y hablada.La voz normal. Evaluación de la voz. Barcelona. 2013. p .182.

Instrucción: el tipo respiratorio es posible evaluarlo mientras el usuario responde a la historia clínica, así como también en conversación espontánea con el y por medio de una lectura. Se registró así: costal alto o clavicular, abdominal o costodiafragmático

- **MODO RESPIRATORIO:** es la vía por la cual ingresa el aire a los pulmones. Los modos respiratorios pueden ser: Nasal (ingreso del aire por la nariz), oral (ingreso por la boca), Mixto (Ingreso por la nariz y la boca). En reposo se considera correcto el modo nasal, mientras que en el uso de la respiración para la voz hablada o cantada es correcto el mixto.

Instrucción: el modo respiratorio es posible evaluarlo mientras el usuario responde a la historia clínica, así como también en conversación espontánea con el y por medio de una lectura. Se registró así: Nasal, oral o mixto.

- **FRECUENCIA RESPIRATORIA:** Es el número de veces que la persona respira por minuto. Sin embargo, hay algunos factores que pueden alterarla como: el ejercicio físico por aumento del metabolismo, el estrés, el ambiente cuando hay aumento de la temperatura, el ascenso a grandes alturas, debido a la disminución de la presión parcial (tensión) de oxígeno en el aire ambiente, algunos medicamentos que hace que se disminuya y la edad. Se mide cuando se está en reposo y sus valores son...

Instrucción: estando el usuario de pie, se le pide mirar al frente a un punto fijo y trate de estar lo más tranquilo posible durante 30 segundos (tiempo tomado con cronómetro), al tiempo el terapeuta observa el número de respiraciones que hace el usuario; el resultado obtenido se multiplica por dos con el fin de obtener el número de respiraciones por minuto.

Anexo 5

FORMATO DE EVALUACIÓN PERCEPTUAL DE LA VOZ - PATRICIA FARIAS

Nombre: _____

Edad: _____ Identificación: _____

Fecha: _____

Diagnóstico: _____ Examinador: _____

| PARÁMETROS | VALORES CUALITATIVOS | | RESULTADO DEL USUARIO |
|-------------------|---|-------|-----------------------|
| | HOMBRE | MUJER | |
| Intensidad | Alta / Media /Baja | | |
| Altura o Tono | Agudo / Grave | | |
| Calidad o Timbre | Agradable / Desagradable | | |
| Tipo Respiratorio | Costal Superior/ Costal Medio / Costo diafragmático | | |
| Modo respiratorio | Nasal/Oral/Mixto | | |

| PARÁMETROS | VALORES CUANTITATIVOS NORMALES | | VALORES DEL USUARIO |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | HOMBRE | MUJER | |
| Tiempo máximo de fonación | Normal: 33,3 seg -18,5 seg | Normal: 26,9 seg -15,7 seg | |

| | | | |
|--------------------------------|---|---|--|
| | Por debajo de la media: >18,5 | Por debajo de la media: >15,7 | |
| Índice S/E | 0,95 y 1.1 | 0,95 y 1.1 | |
| Frecuencia Respiratoria | 15 - 20 por min | 15 a 20 por min | |

Anexo 6

INSTRUCTIVO PARA LA EVALUACIÓN OBJETIVA DE LA VOZ UTILIZANDO EL PROGRAMA DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS DEL HABLA PRAAT

En la evaluación objetiva se utilizan softwares propiamente diseñados para obtener un registro acústico de la voz, los cuales se realizan mediante una grabación digital de la misma y de esta forma efectuar su análisis acústico. Para estudios de nuestra investigación utilizaremos el programa de análisis y síntesis de habla PRAAT, que fue desarrollado por Paul Boersma y David Weenink del Instituto de Ciencias Fonéticas de la Universidad de Amsterdam en el año de 1992.

Se trata de un software que permite hacer análisis acústico, síntesis articuladora, procesamiento estadístico de los datos, edición y manipulación de señales de audio. Por tratarse de un programa especializado, sus interfaces y la toma de muestras de voz requieren un cierto adiestramiento e información teórica; razón por la cual a continuación se describe un instructivo para su correcta aplicación.

Grabación de un sonido:

Para grabar un sonido de habla en PRAAT, se debe disponer de un computador con un micrófono y seguir los siguientes pasos:

1. Elija Record mono sound desde el menú NEW en la ventana de objetos. A continuación, en la pantalla aparecerá una nueva ventana denominada SoundRecorder.
2. En la ventana SoundRecorder, usted deberá elegir el dispositivo INPUT adecuado, para éste caso el micrófono y un nivel de muestreo de 44100 Hz para eliminar el factor de ruido externo.
3. A continuación se le solicita al evaluado ubicar el micrófono a una distancia de 10 cms aproximadamente de su boca, manteniéndolo de forma oblicua a unos 45°.
4. Se le pide al usuario tomar aire y que a la cuenta de tres debe emitir la vocal /a/ de forma sostenida durante un tiempo de entre 5 a 8 segundos; además se le solicita que a el sonido a la intensidad habitual de su voz.
5. Ahora, mediante el botón Play se podrá escuchar el resultado de la grabación.
6. Se pueden repetir los pasos anteriores hasta que el evaluador esté satisfecho con lo obtenido.
7. A continuación apriete el botón Save to list y la grabación aparecerá en la ventana de objetos (object windows), bajo el nombre de "Sound sound". Se recomienda, para efectos de una adecuada rotulación de los archivos, que se renombre (RENAME) lo guardado con la identificación o el nombre del evaluado.
8. Cuando se haya guardado el archivo, se podrá ver algunos botones como Play y Edit, los cuales permitirán acceder al sonido.
9. Para observar la forma de onda de un sonido que se encuentra en la List of Object, selecciona el sonido y aprieta "Edit". Una ventana editor de ésta (Sound Editor) aparece en la pantalla del computador, permitiendo ver las características de la voz del evaluado, donde se puede observar la frecuencia fundamental, los formantes y la intensidad representados en colores azul, rojo y verde respectivamente⁷¹.

⁷¹ BLECUA, B, et al. Manual de praat en español. Fonoaudiología. Fonética y fonología. Universidad de Amsterdam. 2007. p. 1-2

Análisis de la muestra:

El espectrograma es una representación Espectro-temporal del sonido. El eje horizontal del espectrograma representa el tiempo, mientras que el eje vertical representa la frecuencia. La escala de tiempo usada para el espectrograma es la misma que es utilizada para la representación de la forma de onda, por lo tanto, reaccionará igual ante los acercamientos y movimientos que se estudien en éste. La frecuencia descrita en el extremo inferior del espectrograma es, por supuesto, 0 [Hz], mientras que el valor común para la frecuencia superior es 5000 [Hz].

Las partes ennegrecidas del espectrograma dan cuenta de la presencia de altas densidades de energía. Si el espectrograma posee un área oscura alrededor de los 1,2 segundos y a una frecuencia de 4000 Hz, significa que el sonido posee una cantidad importante de energía para altas frecuencias en ese periodo de tiempo.

Propiedades de la Frecuencia Fundamental (F0):

Para que resulte más sencillo el análisis de la frecuencia fundamental, se recomienda visualizar únicamente la curva de entonación, desactivando el resto de las representaciones (Show Pitch). La ventana de ajustes de la frecuencia fundamental permite modificar el intervalo de visualización de las unidades de análisis y optimizar el procedimiento de cálculo para el análisis de la entonación o de la sonoridad.

Es importante tener en cuenta que se deberán ajustar los parámetros descritos anteriormente según el tipo de voz, en voces femeninas la F0 está entre 170 y 250 Hz, mientras que en las masculinas se encuentra entre 80 y 170 Hz. Por otra parte, en cuanto a las unidades de medida, por defecto se utiliza el hertz, aunque se permite escoger otras como los semitonos, Mels y ERBs;

estas tres últimas tienen una interpretación más afín a la escala musical, disminuyendo las diferencias entre las frecuencias altas.

Propiedades de los formantes:

El programa PRAAT realiza un cálculo automático de los formantes por LPC (Linear Predictive Coding), de modo que se puede visualizar su trayectoria a lo largo de la onda. Se puede reproducir sólo esta configuración en la ventana del editor, aun cuando recomendamos usar a la vez el espectrograma, ya que los valores ofrecidos por el programa no siempre coinciden exactamente con los formantes que se ven en la representación espectrográfica, la cual es más fiable. los formantes más significativos son los primeros cuatro (de abajo hacia arriba), los dos primeros nos indican la articulación mientras que los formantes 3 y 4 dan cuenta de la calidad de la voz. El número de formantes es el límite máximo que el programa PRAAT intentará encontrar. Sin embargo, los formantes más altos (a partir de F4) no son claros o no aparecen.

Propiedades de la intensidad:

En el proceso de análisis de la intensidad se aconseja reproducir solamente la curva de intensidad, que se describe como una línea de color verde en el recuadro inferior de la ventana de Edición. De todos modos, en algunos casos puede ser útil reproducir también el espectrograma, ya que de este modo resulta más fácil localizar a qué parte de la onda corresponde cada movimiento de la curva de intensidad que aparecerá atrás de color gris.

Anexo 7

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN OBJETIVA DE LA VOZ UTILIZANDO EL PROGRAMA DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS DEL HABLA PRAAT

Nombre: _____

Edad: _____ Identificación: _____

Fecha: _____

Diagnóstico: _____

Examinador: _____

TABLA DE VALORES PRAAT

| VARIABLE | <i>Fonema /a/ valores normales</i> | | | | <i>Fonema /a/ valores paciente</i> | | |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|----------------|
| | Media Hombre | Media Mujer | Desv.St. Hombre | Desv.St. Mujer | Género | Media | Desv.St |
| F0 | 80-170 Hz | 170-250 Hz | 6,93 | 15,56 | | | |
| JITTER LOCAL | 0,13% | 0,2% | 0,05 | 0,09 | | | |
| JITTER ABSOLUTE | 12,39- 82,05ms | 6,31- 37,67ms | - | - | | | |
| SHIMMER LOCAL | 3,09% | 3,71% | 0,59 | 1,41 | | | |
| SHIMMER ABSOLUTE | 0.06-0.36 dB | 0.06-0.21d B | - | - | | | |

| | | | | | | | |
|------------|-----------------|-----------------|---|---|--|--|--|
| RAP | 0,10 - 0,43% | 0,07 - 0,40% | - | - | | | |
|------------|-----------------|-----------------|---|---|--|--|--|

BIBLIOGRAFÍA

- AGUERO,J., TULLI, E., GONZALEZ, A., URIZ.F., DE LA CRUZ, Arbizu.SAV: un sistema de análisis acústico para la evaluación de la voz.En : Iberdiscap.(en línea).2011.Disponible en : http://elaf1.fi.mdp.edu.ar/LAC/pdf/aguero_IBERDISCAP2011.pdf
- APONTE Clara. Evolución de la voz desde el nacimiento hasta la senectud.En:

Acta de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello.Vol.31.No. 2. Disponible en :

<https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/aoccc/vsuple-312/otorrinosupl31203-evolucion/>

- AYALA, Isabel. Formación vocal. Tema 7: clasificación de las voces. Características de la voz infantil y adolescente.Universidad de Jaén.España. Disponible en : www4.ujaen.es/~imayala/_private/formacionvocal/TEMA%207%202008.ppt
- BELLOCH, Consuelo. Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C). Valencia- España.Disponible en :<https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>
-
- BLECUA, B, et al. Manual de praat en español [en línea].2007.[4 agosto de 2017]. Disponible en internet: <https://drive.google.com/file/d/0B7TJSwLu3fxCNzg0YzZmMDQtYj11Ni00MDk3LTk1Y2ltZjEwMTc3ZTYxZTE0/view?ddrp=1&hl=en>
- BRAVO, Ximena. Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali. Trabajo de grado para optar por el título de Fonoaudióloga. Santiago de Cali. Universidad del Valle. Facultad de salud. Escuela de rehabilitación humana. Programa académico de fonoaudiología.2013. Disponible en <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7977/1/CB0494588.pdf>
- BUSTOS,Ines.*La voz. La técnica y a expresión*.2ed.Barcelona.2012.Editorial Paidotribo. 328 p.Disponible en :http://academyw.com/recursos/mas/Directorio/Recursos/rfwyz/Mas/Lib_mes/La%20voz.pdf
- CASSANOVA,Cori.Elementos de tratamiento foniátrico de la voz. En: *La Voz. La técnica y la expresión*.1ed.Barcelona,2003. P. 65-88. Disponible en internet: <https://books.google.com.co/books?id=mbuMDivqv4QC&printsec=frontcover&dq=La+Voz.+La+técnica+y+la+expresión&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEWjzjlfxyPXaAhWQyVMKHYYmCCsQ6wEIJzAA#v=onepage&q&f=false>

e

- CANTOR, Leidy. MUÑOZ. Alba. Promoción de la Salud Vocal de los docentes a partir de un estudio fono ergonómico aplicado en disfonía ocupacional. Universidad Nacional. Colombia. Disponible en : http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-logo/promoci%D3n_en_la_salud_vocal_de_los_docentes_a_partir_de_un_estudio_fonoergonmico.pdf
- CENTRO DE OTORRINOLARINGOLOGIA DR CHINNKI. Disfonía. Cuando la voz está alterada.[en línea]. Actualizado el 20 de Noviembre de 2014. Argentina.[citado el 1 de octubre de 2017]. Disponible en internet: <https://www.cechin.com.ar/consulta-por-disfonia/>
- CERDA,Jaime. JAIME CERDA L y VILLARROEL Luis.Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa.En Scielo (en línea). Vol.61, No.31. Agosto,2016.Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v79n1/art08.pdf>
- CISTERNA,Pamela.DIAZ, Susana. Características acústicas de las vocales producidas por sujetos de habla hispana, chilenos residentes en la ciudad.Santiago de Chile.Tesis para optar al grado de Magíster en Audiología.Universidad Andrés Bello., 2012.113 p. Disponible en : http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/1230/Cisternas_PF_Caracter%C3%ADsticas%20ac%C3%BAsticas%20de%20las%20vocales_2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- COBETA,I., NUÑEZ,F., FERNÁNDEZ,S. Voz normal y clasificación de las disfonías. En : Patología de la voz.Barcelona.2013.P. 327-241. Disponible en : <http://seorl.net/PDF/ponencias%20oficiales/2013%20Patolog%C3%ADa%20de%20la%20voz.pdf>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Ciclo de vida. [en línea]. viernes, 4 de mayo de 2018. [4 mayo de 2018].Disponible en internet: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cicloVida.aspx>

- CORTES, Edgar.RUBIO,Jorge y GAITÁN, Hernando. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. En: Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología. (en línea). Vol.79, No.1. Enero,2008.Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v79n1/art08.pdf>
- CUERVO,Corina.ALEJO,Amalia.Validez y fiabilidad de las medidas de exposición y medición.Universidad Nacional Autónoma.México.2010. Disponible en: <http://www.psicol.unam.mx/Investigacion2/pdf/SENSIBILIDAD%20Y%20ESPECIFICIDAD.pdf>
- DELGADO,J.,LEON,Nieves, IZQUIERDO,Alejandra. Análisis acústico de la voz: medidas temporales, espectrales y cepstrales en la voz normal con el Praat en una muestra de hablantes de español. En: Revista de investigación en Logopedia. 2017.p 108- 127. Disponible en : <https://revistas.ucm.es/index.php/RLOG/article/viewFile/58191/52369>
- DODERO,Alberto.La Voz y sus alteraciones.Facultad de Medicina.Universidad de Buenos Aires.2012.Disponible en: <http://studylib.es/doc/5561043/la-voz-y-sus-alteraciones>
- ELISEI,Natalia.Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: Anagraf y Praat.En: Interdisciplinaria Revista de Psicología y Ciencias Afines.(En línea).Vol.29, No 2. 2012. Disponible en:<http://www.redalyc.org/pdf/180/18026361002.pdf>
- ENRIQUEZ, Laura. QUIÑONEZ, Mayra. Diseño de una aplicación para la ejercitación vocal de profesionales de la voz. Trabajo de grado. Bogotá. Corporación universitaria iberoamericana. Facultad de ciencias de la salud. Programa de fonoaudiología.2016. Disponible en: <http://ibero-repositorio.metabiblioteca.org/bitstream/001/293/1/Diseño%20de%20una%20aplicación%20para%20la%20ejercitación%20vocal%20de%20profesionales%20de%20la%20voz.pdf>
- ESPAÑA.SECRETARÍA DE SALUD LABORAL Y MEDIO AMBIENTE.Enfermedad Profesional vs Vigilancia de la Salud en el

Sector Educativo. Por la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. España, 2009. Disponible en : http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/wp-content/uploads/2017/02/enf_vig.pdf

- FARIAS, Patricia. Ejercicios para restaurar la función vocal: observaciones clínicas. Editorial Akadia. 2007. 270p.
- GIRÓN. Rosa. Calidad de vida del paciente con disfonía. Tesis. Guatemala Universidad de san Carlos de Guatemala. Facultad de ciencias médicas. 2015. Disponible en : <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3513/1/TESIS.pdf>
- GRILLO, Elizabeth. BROSIOUS, Jenna and ANAND, Supraja. Influence of smartphones and software on acoustic voice measures (influencia de los teléfonos inteligentes y el software en medidas acústicas de voz). En: International Journal of Telerehabilitation (en línea). Vol.31, No.2 Diciembre, 2016. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5536725/>
- GUZMÁN, Marco. Evaluación funcional de la voz. Artículo de divulgación científica en el área vocal. Universidad de Chile. 2010. Disponible en : <https://es.slideshare.net/solenarea/evaluacion-funcional-de-la-voz>
- HALAWA. Wasim. CARAVACA. Antonio. SANTOS. Sofia. Estudio epidemiológico de pacientes con disfonías funcionales. En: Anales de Otorrinolaringología Mexicana (en línea). Vol.57, No 1. Enero, 2012. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2012/aom121h.pdf>
- LE HUCHE.F., ALLALI,A. La voz. Patología vocal de origen funcional. tomo 2. 2ed. Barcelona- España. 2003. 200p.
- LOVATO, Andrea, et al. Programa de voz multidimensional [MDVP] vs Praat para Evaluación de sujetos eufónicos: un estudio preliminar sobre el poder discriminador de género del análisis acústico Software. En Journal of Voice .Vol.30, No, 6. 2016.
- MADRID. Preparadores de Oposiciones para la Enseñanza. La voz humana y su fisiología, clasificación de la esencia , características y

problemática.2005.(en línea). Disponible en:<https://www.preparadores.eu/secundaria/Musica/Musica-Tema.pdf>

- MENALDI, Jackson. A, Cristina. Análisis y Características de la voz cantada y hablada. En: La voz normal. Evaluación de la voz. 1ed. Barcelona, 1992. P. 167-190. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?id=dKfW0DW8tIEC&printsec=frontcover&dq=La+voz+normal.+Evaluación+de+la+voz.+Barcelona+menaldi&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi5j57-u_XaAhVPs1kKHUHABbEQ6wEIJzAA#v=onepage&q=mujer&f=false
- MIYARA, Federico. La voz humana. Apence. Argentina. 2009. (en línea). Disponible en [http://www.emba.com.ar/biblioteca/Apunte%2009%20EBEP%20-%20Ap%C3%A9ndice%20C%20-%20La%20Voz%20Humana%20\(F.%20Miyara\).pdf](http://www.emba.com.ar/biblioteca/Apunte%2009%20EBEP%20-%20Ap%C3%A9ndice%20C%20-%20La%20Voz%20Humana%20(F.%20Miyara).pdf)
- MOLINA, Yeici. SANDOVAL, Jhonatan. TOLEDO, Santiago. Sistema operativo android: características y funcionalidad para dispositivos móviles. Pereira- Colombia. 2012. Disponible en <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2687/0053M722.pdf;jsessionid=1214C7133449C02B087593CA071532CE?sequence=1>
- NUÑEZ, Faustino, et al. Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. En Acta Otorrinolaringológica (en línea). Vol.65, No.3. Mayo-junio, 2014. Disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-acta-otorrinolaringologica-espanola-102-articulo-analisis-acustico-voz-mediante-el-S0001651914000247>
- NUÑEZ, Faustino, SUAREZ, Carlos. Manual de evaluación y diagnóstico de la voz. Oviedo. 1998, 101p. Disponible en https://books.google.com.co/books?id=yzwymZzab0wC&pg=PA3&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false

-
- OLIVEIRA, Gisele, et al. Mobile Digital Recording: Adequacy of the iRig and iOS Device for Acoustic and Perceptual Analysis of Normal Voice (Grabación digital móvil: adecuación del dispositivo iRig y iOS para el análisis acústico y perceptivo de voz normal). En: Journal of voice (en línea). Vol.31, No.2. Marzo. 2016. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423820>
- PALACIOS, Aura.; SIERRA, Carlos. Prevalencia y factores de riesgo asociados a alteraciones comunicativas en vendedores ambulantes de Popayán, Colombia. En Revista de salud pública (en línea). Vol.16, No.4. 2016. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/38086>
ISSN En línea: 2539-3596
- PEREZ, Jazmin, ORTIZ, Virna. Instrumentos aplicados en la evaluación de la voz en profesores: estudio bibliográfico. En: Revista CEFAC. Vol 15 no.5. p.1357-1363. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v15n5/v15n5a33.pdf>
- PIETRO DEL PRADO, Ana. Caracterización clínica e inmunológica de pacientes jóvenes con rinitis. Tesis doctoral. Málaga. Universidad de Málaga. Facultad de medicina. Departamento de medicina y dermatología, 2015. Disponible en : https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/13581/TD_PRIETO_DEL_PRADO_Ana_Maria.pdf?sequence=1
- QUINTERO, Oscar. La creciente exclusión de las mujeres de la Universidad Nacional de Colombia. En Redalyc (en línea). No.44. 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1051/105146818008.pdf>
- SAAVEDRA, Ana Gabriela. T Guía de práctica clínica de disfonía basada en evidencia. En: Anales de Otorrinolaringología Mexicana (en línea). Vol.59, No 3. Junio- agosto, 2014. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2014/aom143h.pdf>
- PAZ, Catalina. REBELLO, Tamara. Relación entre los parámetros acústicos, higiene vocal y factores organizacionales en profesores de un

colegio particular subvencionado de la ciudad de concepción.Tesis para optar al grado de Licenciado en Fonoaudiología.Chile.Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Desarrollo.2016.Disponible en:<http://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/1307/Documento.pdf?sequence=1>

-
- REYES,Marta. Prevalencia de los trastornos de voz ocupacionales en los docentes de dos instituciones educativas de nivel superior en Colombia en el año 2013-2014. Trabajo de investigación para optar al título de magíster en salud ocupacional y ambiental. Bogotá. Universidad del Rosario. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud.2014.Disponible en:
<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/8665/Artículo%20Marta%20Reyes%20MSOA%20072014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TENJO.Jaime. Demanda por educación superior: proyecciones (en línea).Bogotá.Perez Yesid, 2012. Disponible en internet:
<http://www.javeriana.edu.co/documents/15838/273636/SPEDES30112012.pdf/731df021-acd0-4d39-9ed4-fc3704eaa6f0>.
- VERGELES,Jose. La telemedicina. Desarrollo, ventajas y dudas.Tema monografico.Disponible en : <http://ferran.torres.name/edu/imi/59.pdf>.