

**CARACTERIZACIÓN DE LA VOZ UTILIZANDO DOS MÉTODOS: PRAAT Y  
PÁGINA WEB “VOICE ANALYZER”, EN POBLACIÓN ADULTO JOVEN,  
POPAYÁN, 2017**

**ESTUDIANTES:  
MARIA ALEJANDRA CASTRO  
MAYERLY DAYANA GUERRERO  
LINA MARCELA HOYOS  
YESICA PAOLA MAMIAN  
ANNIE LIZETH RIOS  
MARIA NATALIA SALAZAR  
LEIDY ALEJANDRA TORIJANO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGÍA  
POPAYÁN, CAUCA  
2018**

**CARACTERIZACIÓN DE LA VOZ UTILIZANDO DOS MÉTODOS: PRAAT Y  
PÁGINA WEB “VOICE ANALYZER”, EN POBLACIÓN ADULTO JOVEN,  
POPAYÁN, 2017**

**ESTUDIANTES:  
MARIA ALEJANDRA CASTRO  
MAYERLY DAYANA GUERRERO  
LINA MARCELA HOYOS  
YESICA PAOLA MAMIAN  
ANNIE LIZETH RIOS  
MARIA NATALIA SALAZAR  
LEIDY ALEJANDRA TORIJANO**

**ASESORAS CONCEPTUALES:  
FLGA ESP. CLAUDIA CAMPO CANAR  
FLGA. MG. YOLANDA CÁRDENAS CAMAYO**

**ASESOR METODOLÓGICO:  
FLGO. MG. MARTÍN CERON BURBANO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGÍA  
POPAYÁN, CAUCA  
2018**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Popayán, 18 de junio de 2018

## DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir y seguir adelante; a mi madre, porque por ella soy lo que soy como persona, por inculcar en mí valores, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos; y a mis compañeras y asesores, quienes fueron mi guía durante este proceso.

*Paola Mamian Mamian*

A Dios, por regalarme salud, por guiar mis pasos con sabiduría y fortaleza para lograr mis ideales; a mis padres, Oscar Guerrero y Gloria de la Rosa, por su amor y apoyo incondicional en todo momento, por su ejemplo de perseverancia y constancia; a mi tío Martín de la Rosa, por ser un ejemplo de vida; a mi hermano por ser mi amigo y confidente; y a mi amiga Leidy Guadir, por su valiosa amistad desde que iniciamos nuestra formación profesional.

*Mayerly Guerrero de la Rosa*

Este proyecto se lo dedico a mi familia, es especial a mi madre, por ser mi punto de inicio para lograr y alcanzar mis metas, que independientemente de las dificultades, ha sido mi motivo para día a día no desfallecer; a mi hermana Daniela, por ser mi impulso a seguir en este proceso de la vida, al igual que mis hermanos, Andrés José y Juan Martín; a mis abuelos Eddy y Gladys, quienes han luchado dándonos el mejor ejemplo a toda nuestra familia, manteniéndola unida y haciendo que todos salgamos adelante; a Juan David Rincón por ser mi apoyo y mi pilar, para lograr todo este proceso; a mi tía Fabiana y primos, Hanna, Lina, Sergio y Sam, quienes son el complemento de mi familia que, de una otra forma, me apoyaron en cada decisión; a mi padre, quien a pesar de la distancia y las circunstancias, me ayudó y me apoyó durante toda mi carrera.

*Alejandra Castro Rosero*

En primera instancia, quiero dedicar este trabajo a mis padres, por brindarme su amor y apoyo incondicional; en segunda instancia, a nuestras docentes asesoras de proyecto, que nos apoyaron y aconsejaron en las adversidades del camino investigativo; y por último, a mi novio, por brindarme un apoyo incondicional y paciencia en el desarrollo de esta investigación.

*Alejandra Torijano Oviedo*

Dedico este proyecto primeramente a Dios, porque él ha sido mi guía y mi fortaleza en el transcurso de mi formación académica; así mismo, a mis padres por haberme dado la vida y apoyarme durante todos estos años, para cumplir mis sueños, sin su amor y esfuerzo esto no habría podido ser posible; Y por último a mis hermanos, quienes siempre me han brindado su amor incondicional y me han dado todo su apoyo en los momentos buenos y malos.

*Annie Ríos Sánchez*

A Dios por sus bendiciones cada día, a mi familia por su apoyo incondicional y en especial a mi hija Mariana quien es mi luz.

*María Natalia Salazar Campo*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a Dios por permitirme vivir y seguir adelante; a mi madre, porque por ella soy lo que soy como persona, por inculcar en mí valores, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos; y a mis compañeras y asesores, quienes fueron mi guía durante este proceso.

*Paola Mamian Mamian*

A Dios, por regalarme salud, por guiar mis pasos con sabiduría y fortaleza para lograr mis ideales; a mis padres, Oscar Guerrero y Gloria de la Rosa, por su amor y apoyo incondicional en todo momento, por su ejemplo de perseverancia y constancia; a mi tío Martín de la Rosa, por ser un ejemplo de vida; a mi hermano por ser mi amigo y confidente; y a mi amiga Leidy Guadir, por su valiosa amistad desde que iniciamos nuestra formación profesional.

*Mayerly Guerrero de la Rosa*

Quiero agradecer a mis compañeras Natalia, Annie, Paola, Mayerly y Alejandra, que con el trabajo en conjunto, se logró sacar adelante este proyecto; gracias por la paciencia necesaria y la motivación dada, que sin importar las circunstancias y peleas, logramos permanecer unidas y sacarlo adelante; gracias a nuestros asesores, Yolanda, Claudia y Martín, por aportar de manera significativa al desarrollo de este proyecto; gracias a mis amigos, quienes confiaron y me apoyaron durante el desarrollo de esta etapa, haciendo de esta una de las más bonitas y significativas experiencias de la vida; gracias a mis primos y tíos, Samir y Marcela, quienes me acogieron en su hogar en el último paso, pero el más importante, para lograr mi profesión; gracias a todos quienes, de una u otra forma, aportaron un granito de arena para que este proyecto terminara con éxito.

*Alejandra Castro Rosero*

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme brindado el don de liderazgo, que fue muy útil en el desarrollo de este estudio; en segundo lugar, a mis padres, Yolanda Oviedo y Germán Torijano, mis hermanitos, Camilo Torijano y David Cuta, y mi tía, Gladis Torijano, quienes me apoyaron económica, emocional y afectivamente durante estos años de Universidad; y finalmente, a mis docentes, quienes me formaron como la profesional que soy ahora, también, por brindar sus lazos de amistad.

*Alejandra Torijano Oviedo*

El camino que recorrimos para cumplir este logro, estuvo lleno de momentos buenos y algunos malos, pero hoy agradezco a mi familia, por siempre haber luchado conmigo en cada paso, ser mi inspiración y haber convertido con su amor y paciencia cada obstáculo en algo positivo; también, les agradezco a mis asesores y compañeras, por su perseverancia y cada valiosa contribución, sin ustedes no se habría podido culminar este triunfo.

*Annie Ríos Sánchez*

En el presente proyecto de grado quiero agradecerle principalmente a Dios, por bendecirme y ayudarme a llegar a esta etapa de la investigación; también, a nuestros asesores, Flga. Claudia Campo, Flga Yolanda Cárdenas, y Flgo Martín Cerón, quienes con su motivación y conocimientos han logrado que podamos terminar nuestros estudios con éxito; adicionalmente, agradezco a todo el cuerpo docente que durante la carrera profesional realizaron aportes significativos en la construcción de cada integrante de la investigación; por último, quiero agradecer a mis padres, quienes me han apoyado en este proyecto.

*Lina Hoyos Solano*

# CONTENIDO

Pág.

## INTRODUCCIÓN

### 1. PROBLEMA

#### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA

#### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 2. ANTECEDENTES

#### 2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

#### 2.2. ANTECEDENTES LOCALES.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### 4. MARCO TEÓRICO

#### 4.1. ANATOMOFISIOLOGÍA DEL SISTEMA FONADOR

#### 4.2. VOZ NORMAL Y SUS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

#### 4.3. VOZ ALTERADA Y SU CLASIFICACIÓN

#### 4.4. EVALUACIÓN PERCEPTUAL E INSTRUMENTAL DE LA VOZ

#### 4.5. SOFTWARE Y PLATAFORMA WEB

##### 4.5.1. Praat

##### 4.5.2. Voice Analyzer

#### 4.6 SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

## **5. METODOLOGÍA**

**5.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

**5.2. POBLACIÓN MUESTRA**

**5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

**5.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**5.5. PROCEDIMIENTO**

**5.6. PLAN DE ANÁLISIS**

## **6. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**6.1. CARACTERIZACIÓN SOCIOGRÁFICA Y CLÍNICA**

**6.2. CARACTERÍSTICAS PERCEPTUALES Y ACÚSTICAS EN POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO**

## **7. DISCUSIÓN**

## **8. CONCLUSIONES**

## **9. RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

Pág.

**Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS DE LA POBLACIÓN.**

**Tabla 2. DISTRIBUCIÓN DE CARACTERÍSTICAS PERCEPTUALES Y ACÚSTICAS DE LA VOZ, DE LA POBLACIÓN.**

**Tabla 3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS UTILIZANDO LOS DOS MÉTODOS: EL PROGRAMA PRAAT Y LA PÁGINA WEB VOICE ANALYZER .**



## LISTA DE ANEXOS

Pág.

**Anexo 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Anexo 2. FORMATO DE HISTORIA CLÍNICA DE LA VOZ (ANAMNESIS)**

**Anexo 3. EXAMEN PERCEPTUAL DE LA VOZ**

**Anexo 4. FICHA RESPIRATORIA**

**Anexo 5. FORMATO PARA LA EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ  
UTILIZANDO EL PROGRAMA DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS DEL  
HABLA PRAAT**

**Anexo 6. FORMATO PARA LA EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ  
UTILIZANDO LA PLATAFORMA WEB VOICE ANALYZER**

## RESUMEN

La voz es definida como un instrumento de expresión y comunicación que adopta varias formas, por eso existen pruebas perceptuales y acústicas que emplean herramientas tecnológicas, que permiten evaluarla y determinar si es normal o patológica. Este estudio tiene como objetivo evaluar las características de la voz a través de dos métodos, en población adulto joven de la Universidad del Cauca-Colombia, con un diseño metodológico descriptivo, cuantitativo de corte transversal, con una muestra de 216 personas, que cumplieron con los criterios de inclusión; a cada usuario se le realizó una evaluación perceptual de la voz y análisis acústico con el Praat y la plataforma web Voice Analyzer. Se realizó un análisis descriptivo univariado con SPSS versión 20, posteriormente se compararon los resultados de cada prueba, empleando porcentaje (%), frecuencia (n) y nivel de significancia (p). Entre los resultados más importantes, se halló que en Praat, la frecuencia fundamental estuvo dentro de los rangos de normalidad al contrario de Voice Analyzer; también se observó que en Praat no hubo significancia estadística, con un valor de p de 0,726, mientras que en el Voice Analyzer hubo baja significancia, con valor p en 0, así mismo ocurrió en Jitter y Shimmer, donde hubo variaciones en los resultados. Se determinó que "Voice Analyzer", aún no es una prueba confiable debido a que este estudio está en la primera etapa de diseño de la página web.

# 1. PROBLEMA

## 1.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA

Según Patricia FARÍAS, la voz se define como la interacción de “los sistemas neuromuscular, respiratorio, fonatorio, auditivo, endocrino, resonancial y articulatorio”<sup>1</sup>, que tiene unas características acústicas-perceptuales, como intensidad, timbre, tono y duración.

En consecuencia, cuando se altera alguno de estos sistemas o características mencionadas, ya sea por causas externas o internas, las cuales difieren dependiendo de cada individuo, se producen varias complicaciones en la voz, trayendo como consecuencia la disfonía<sup>2</sup>; también, puede derivarse de una patología funcional u orgánica.

La disfonía es una de las alteraciones más comunes, especialmente en las personas que utilizan su voz como herramienta de trabajo<sup>3</sup>, como lo muestran los datos estadísticos en Argentina, Chile y Brasil, donde se encontró, en el año del 2013, una prevalencia del 55% para disfonías funcionales y un 22.5 % para disfonías orgánicas<sup>4</sup>. En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN)<sup>5y6</sup>, en el año del 2011, se presentaron 5.748 patologías de la voz, en personas con un rango de edad entre 45 y 50 años, donde se evidenciaron más casos de disfonías en los departamentos de Antioquia, Chocó, Valle, Cauca y Nariño; también, en el año siguiente, 2012, se presentaron 200.000 casos más, entre los mismos rangos de edades. Así mismo, en el departamento del Cauca, según el

---

<sup>1</sup> FARÍAS, Patricia. Voz normal versus voz anormal, clasificación de disfonías, características vibratorias y síntomas. En: ejercicios para restaurar la función vocal: observaciones clínicas. Akadia editorial. 2007. P. 47

<sup>2</sup> Martínez, Carolina. Evolución en la calidad de la voz en pacientes disfónicos del Hospital de la Serena tratados con terapia vocal. Revista Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. 2015. p.2

<sup>3</sup> SAAVEDRA, Ana y AKAKI, Matsuharu. Guía de práctica clínica de disfonía basada en evidencia. Revista Anales de Otorrinolaringología Mexicana. 2014. Vol. 59, No. 3. P. 195-208. P. 195

<sup>4</sup> AGOSTINI, Marcela y FABRE, Adriana. Prevalencia de disfonías funcionales. Universidad nacional autónoma de México. Vol. 20. 2013. P. 81-85.

<sup>5</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.

<sup>6</sup> *Ibíd.*

DANE, en el año 2010, se manifestaron 6.100 casos (3288 hombres y 2812 mujeres) con alteraciones en las estructuras o funciones relacionadas con la voz y el habla, y de estos, 1.018 (534 hombres y 484 mujeres) pertenecientes al municipio de Popayán.

Estas estadísticas reflejan un crecimiento significativo de patología vocal, que requiere de una evaluación completa de la voz, la cual se realiza, generalmente, a través de una valoración perceptual, que es el juicio hecho íntegramente por la percepción de expertos<sup>7</sup> y es la primera herramienta fonoaudiológica que se dispone en la clínica, sin embargo es muy limitada, puesto que una misma característica perceptual puede estar modificada o alterada por una multitud de procesos, totalmente distintos, que mediante la percepción no pueden ser diferenciados, es decir, presenta el inconveniente de la subjetividad del oyente, quien juzga la voz, llevando a discrepancias intra e interjuicios<sup>8</sup>.

Este criterio de expertos se complementa con la Evaluación acústica o cuantificación de los indicadores acústicos de la voz<sup>9</sup>, que es la utilización de analizadores computarizados para determinar, con mayor objetividad, los parámetros de la física, como frecuencia, amplitud, sonoridad y energía, los cuales brindan información útil para el diagnóstico clínico, ya que proporcionan resultados en el análisis de personas sanas o con patologías; este tipo de evaluación ofrece ventajas, como ser de bajo costo, fácil de usar y no es invasivo<sup>10</sup>, tal como lo es el Praat, el cual, es un software ejecutable en

---

<sup>7</sup> NUÑEZ, Faustino y SUÁREZ, Carlos. Semiología, anamnesis y evaluación perceptiva de la voz. En: Manual de evaluación y diagnóstico. Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones. 1998. P. 5.

<sup>8</sup> LABLANCE, STECKOL y COOPER citado por CASADO, Juan Carlos, ADRIÁN, José Antonio y RODRIGUEZ, María José. La evaluación clínica de la voz: el protocolo "Teatinos". En: La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002. P. 52

<sup>9</sup> BOTERO Citado por CALVO, Cindy. Caracterización de la condición de salud vocal de los estudiantes de canto del plan de interpretación musical de una institución universitaria del suroccidente colombiano. Trabajo de grado de Fonoaudiología. Cali. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Escuela de Rehabilitación Humana. Programa académico de Fonoaudiología. 2014. P. 14

<sup>10</sup> ELISEI, Natalia. Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. En: revista Interdisciplinaria. [En línea], vol 29, No. 2. 2012. P. 339-357

computadores de escritorio y portátiles, capaz de grabar la voz y realizar análisis vocal.

Sin embargo, este tipo de softwares poseen un gran problema, que es la interpretación de las medidas acústicas<sup>11</sup> y la representación de espectrogramas con un entorno gráfico obsoleto, que dificulta su utilización; no obstante, la mayoría de fonoaudiólogos emplean otros sistemas computarizados, como el Visi Pitch, y el Anagraf. Es necesario resaltar que estas herramientas, no tienen en cuenta aspectos como el ajuste automático de parámetros, según la edad y sexo.

Por ello, surge la necesidad construir una herramienta, como la plataforma web Voice Analyzer, que contenga los anteriores aspectos, otorgando mayor amplitud y claridad en la evaluación acústica y ayudando a especificar cuándo una voz es patológica.

Esto beneficiará principalmente al usuario, ya que obtendrá un diagnóstico e intervención más objetiva; además, representará una innovación en la disciplina de Fonoaudiología, puesto que permitirá a los profesionales observar el grado de calidad de la voz, a partir del análisis de la acústica y el ruido, características que especifican el rango de normalidad en la voz; su distribución será libre y gratuita, mediante lenguaje Java, lo cual hará posible utilizarla en múltiples sistemas operativos, como Windows, Linux o Macintosh.

También, favorecerá el trabajo interdisciplinario e interuniversitario, entre la Universidad Antonio Nariño y la universidad cauca, impulsando nuevos proyectos de innovación tecnológica y fortaleciendo los procesos de acreditación en ambas instituciones.

---

<sup>11</sup> *Ibíd.*, p. 341

En este sentido, esta investigación hará posible determinar el comportamiento de la página web frente a otro programa, como el Praat, a través de la caracterización de la voz, de forma que se puedan brindar sugerencias específicas a la herramienta puesta a prueba y a futuro logre ser un instrumento eficiente y eficaz.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son las características de la voz utilizando dos métodos de evaluación: el software PRAAT y la página web VOICE ANALYZER, en población adulto joven?

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

En el laboratorio de Investigaciones Sensoriales (LIS), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONiCET), en el año 2012 se realizó un estudio denominado “Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT” en Ciudad Autónoma de Buenos Aires República Argentina, realizado por Elise 16 , tuvo como objetivo principal estudiar en habitantes de Buenos Aires, los valores de tendencia central y dispersión que asumen voces normales y patológicas mediados con ambos sistemas; la población fue 194 hablantes de español, entre 66 hablantes normales y 128 hablantes con patología vocal, de los cuales 78 fueron hombres y 116 mujeres; para la recolección de la muestra se empleó un micrófono AGK D770, las muestras vocálicas obtenidas se analizaron en cada Software teniendo en cuenta las mediciones tradicionales de la frecuencia fundamental, los resultados se analizaron pasando por los niveles leve-moderado y moderado-severo, en los cuales con el Software PRAAT los resultados son subestimados, es decir falsos negativos y con ANAGRAF los resultados son sobreestimados, o sea falsos positivos; de modo que a medida que aumenta el grado de severidad de las patologías, disminuye la correlación. El aporte de esta investigación contribuyó en el desarrollo de resultados y discusión, puesto que se emplearon instrumentos similares en su ejecución.

En el Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España, año 2013, se realizó el estudio denominado: “Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech”, realizado por Núñez Batalla F, González Márquez R, Peláez González MB, González Laborda I, Fernández Fernández M, Morato Galán M, tuvo como objetivo correlacionar los resultados obtenidos con el programa comercial Dr. Speech con los obtenidos con el programa gratuito Praat en 2 ámbitos: 1. Espectrograma de banda estrecha 2. Parámetros acústicos de la voz (jitter, shimmer, relación armónico-ruido, frecuencia fundamental) (cuantitativo). Dentro del material y método se estudiaron un total de 99 muestras de voz diagnosticadas mediante videoestroboscopia de edema de Reinke. En este estudio un observador independiente utilizó el Dr. Speech 3.0 y otro el PRAAT, el análisis espectrográfico consistió en obtener un espectrograma de banda estrecha

a partir de las anteriores voces digitalizadas por parte de los 2 observadores independientes. Después determinaron la presencia de ruido en el espectrograma, se obtuvieron los siguientes parámetros acústicos: jitter, shimmer, relación armónico-ruido (HNR) y el valor de la frecuencia fundamental (Fo). Los resultados indican que el espectrograma y el parámetro de perturbación de la frecuencia jitter son comparables en los 2 programas. También es comparable el parámetro de perturbación de la amplitud shimmer, a pesar de haber analizado tanto voces de tipo 1, como de tipo 2 y de tipo 3. La Conclusión a la que llegan es que los programas Praat y Dr. Speech ofrece similares resultados en el análisis acústico de las voces patológicas, la información encontrada en esta investigación contribuyó a la elaboración de la discusión puesto que su estudio se asemeja en la interpretación del análisis acústico en cuanto a los parámetros de jitter, shimmer; la perturbación de frecuencia y amplitud y se tomó como referencia de comparación los valores arrojados.

## **2.2. ANTECEDENTE NACIONAL.**

En la escuela de Rehabilitación Humana – Facultad de Salud, Universidad del Valle de Santiago de Cali, Colombia, en el 2013 se realizó un estudio llamado “Los Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali”, por Bravo<sup>16</sup>, el cual tuvo como objetivo describir los parámetros acústicos de la voz normal de un grupo de adultos jóvenes a través de la evaluación objetiva con el Software ANAGRAF. El tipo de estudio fue descriptivo de corte transversal, con enfoque investigativo cuantitativo, en el que se propuso evaluar una muestra de 40 sujetos, entre ellos 20 mujeres y 20 hombres, con diagnóstico perceptual de voz normal, además se tuvo en cuenta que los sujetos estuvieran en un rango de edad de 20 a 30 años; la muestra se tomó de una población de adultos jóvenes pertenecientes a la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle, los cuales participaron de manera voluntaria firmando un consentimiento informado. Este procedimiento de recolección de muestra se hizo mediante técnica de entrevista-encuesta programada y valoración clínica de la voz; se tuvieron en cuenta los parámetros acústicos esenciales: frecuencia fundamental (F0), energía (dB), jitter (cc), shimmer y armónico-ruido (NHR) (dB). El plan de análisis de resultados fue multivariado Con éste estudio se determinaron parámetros acústicos para jóvenes con voz normal, evaluación tamiz y diagnóstica de voces patológicas, de tal manera que este estudio ha dado soporte sobre los parámetros acústicos aportando datos objetivos que fueron tomados como apoyo en esta investigación.



En el departamento de Música en la Universidad de Caldas, en la ciudad de Manizales, Colombia, en el año 2008, se realizó un estudio denominado “Caracterización de los indicadores acústicos de la voz de los estudiantes del programa licenciatura en música de la universidad de Caldas” realizado por Libia María Botero Tobón docente Facultad de Artes y Humanidades; tuvo como objetivo caracterizar los indicadores acústicos de la voz de los estudiantes del programa de Licenciatura en Música de la Universidad de Caldas y determinar sus parámetros particulares. La población evaluada corresponde a los estudiantes de Música, cuya edad promedio fue de 20 años para el género femenino y de 22 años para masculino de los cuales la muestra corresponde al 18,5%, de los 5 años de la carrera, en cuanto a los materiales se empleó los protocolos de: ficha respiratoria, examen de órganos fonoarticuladores, postura corporal y evaluación perceptivo vocal. Para la valoración objetiva de la voz, se utilizó el análisis acústico de la voz elaborado por el Laboratorio de Investigaciones sensoriales de la Universidad de Buenos Aires, con relación al método; inicialmente se desarrolló la valoración audio-perceptual (subjetiva) de cada uno de los estudiantes, para la grabación se siguió el protocolo 29 mediante el cual de cada persona se toman dos muestras de las cinco vocales aisladas dos segundos de duración por vocal entre sí y en diferente orden: primero aouei y aeiou. La frecuencia fundamental está dentro de los valores típicos como indicador de identificación del género, pero a comparación con los valores promedio de la población en general de Manizales, en el grupo estudiado se registra frecuencia fundamental agravada en el género femenino y levemente agudizada en el masculino. El aporte de esta investigación sirvió para visualizar aspectos de la F0 y poder comparar los datos obtenidos del presente estudio.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar las características de la voz utilizando dos métodos: software PRAAT y la página web "VOICE ANALYZER", en población adulto joven de la Facultad Ciencias de la Salud, en Popayán, en el año 2017.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Caracterizar sociodemográficamente y clínicamente a la población objeto de estudio.
- ❖ Establecer las características perceptuales y acústicas de la voz en la población objeto de estudio.
- ❖ Comparar las características de la voz según el programa PRAAT y la página web VOICE ANALYZER.

## 4. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan los temas que delimitaron este estudio y fueron necesarios para el desarrollo de los objetivos planteados y el análisis de las variables:

### 4.1. ANATOMOFISIOLOGÍA DEL SISTEMA FONADOR

Desde el punto de vista Sañudo, Marañillo y León “la producción de la voz o fonación es una función sobreañadida a las dos funciones biológicamente primarias de la laringe: la respiratoria y la esfinteriana”<sup>12</sup>; dentro de la primera se involucra el proceso de la voz, el cual se compone por los pliegues vocales, que a su vez “están compuestos por tres capas sucesivas: 1) capa mucosa o superficial, 2) capa intermedia o ligamento vocal, y 3) capa profunda o músculo vocal”<sup>13</sup>; en relación con la segunda función, la estructura comprometida es la supraglotis, “que comunica con la faringe e incluye en su constitución a los ventrículos y al vestíbulo laríngeo”.

Además, la laringe posee una estructura esquelética, conformada por los cartílagos cricoides, aritenoides, tiroides, epiglotis y el hueso hioides, de la cual, quien más resalta es el cartílago tiroides, configurado por dos láminas cuasi perpendiculares, instituyendo un ángulo que “[...] muestra un dimorfismo sexual: más cerrado en el sexo masculino (= 90°) que en el femenino (= 120°)”<sup>14</sup>; en este sentido, la posición de éste protege la cavidad laríngea. En cuanto a su estructura histológica, este cartílago junto con el cricoides y el aritenoides son de tipo hialina, a diferencia de la epiglotis, el proceso vocal, el vértice del aritenoides y los cartílagos accesorios, están formados por una estructura fibroelástica<sup>15</sup>, por

---

<sup>12</sup> SAÑUDO, José, MARAÑILLO, Eva y LEÓN, Xavier. Anatomía del sistema fonatorio. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 30

<sup>13</sup> *Ibíd.*, p. 31

<sup>14</sup> *Ibíd.*, p. 34

<sup>15</sup> *Ibíd.*, p. 36

consiguiente, “Las articulaciones laríngeas son morfológicamente de tipo sinovial, y desde el punto de vista funcional son articulaciones denominadas móviles o diartrosis”<sup>16</sup>.

También, esa estructura (laringe) se constituye de un grupo muscular, seccionado en dos: intrínseca y extrínseca; entre los dos tipos de musculatura, el primero predomina en el proceso vocal, debido a que articula los músculos cricoaritenideo posterior, cricotiroideo, cricoaritenideo lateral, aritenideo y tiroaritenideo, los cuales actúan en funciones esenciales, como respirar (inspiración-espiración) y comunicar. En esta última función, el músculo cricotiroideo ejecuta un papel relevante, denominado pars, el cual es “actuar como una báscula anterior que aumenta la distancia entre el ángulo entrante del cartílago tiroides y el aritenoides, y aumentar la tensión de los ligamentos y pliegues vocales”<sup>17</sup>, produciéndose la voz.

Por último, es necesario mencionar que la laringe se encuentra inervada por “los nervios laríngeos superiores (ramos interno y externo) e inferiores o recurrentes, ambos procedentes del vago”<sup>18</sup>; además, “cada músculo laríngeo puede recibir más de un colateral para su inervación, todo ello en una forma variable, lo que apunta a la dificultad de obtener una reinervación selectiva de la laringe, libre de fenómenos de sinquinesis o inervación aberrante”<sup>19</sup>.

Ahora bien, en relación con la fisiología del sistema fonador, es relevante mencionar que “Durante la fonación, las cuerdas vocales actúan como un transductor que convierte la energía aerodinámica, generada por el aparato

---

<sup>16</sup> *Ibíd.*, p. 37

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 40

<sup>18</sup> *Ibíd.*, p. 44

<sup>19</sup> *Ibíd.*, p. 44

respiratorio, en energía acústica radiada a los labios, que percibimos como voz”<sup>20</sup>. Por ello, cabe resaltar la estructura de la cuerda vocal, la cual es clave durante la vibración, en la glotis, además, posee “un cambio gradual en la densidad de sus componentes, pasando de una muy flexible capa superficial a la notable densidad del músculo vocal”<sup>21</sup>, donde la capa flexible es quien tiene mayor participación durante la fonación, dado que, a partir de la teoría mioelástica-aerodinámica de Van den Berg y muco ondulatoria de Perelló, “La frecuencia fundamental de la vibración vocal viene determinada por tres factores: la masa de las cuerdas, la viscoelasticidad de las cuerdas y la presión subglótica”<sup>22</sup>; de manera que los cambios en la densidad son paulatinos, partiendo desde el rígido cartílago tiroideos hasta llegar a la flexible mucosa de la cuerda vocal<sup>23</sup>, por lo tanto, a mayor densidad, menor vibración, de ahí, que una cuerda sea sana o alterada.

Cabe resaltar que, en este proceso fonatorio es importante tener en cuenta dos propiedades de las cuerdas vocales sanas, que son “la homogeneidad a lo largo de su eje longitudinal, lo que se traduce en que no hay diferencias de fase en la vibración a través de la cuerda, y la simetría en el movimiento vibratorio, que indica idénticas propiedades mecánicas en las dos cuerdas”<sup>24</sup>. Esto, permite que haya coordinación cuando la cuerda vocal se contraiga y tense durante la fonación, lo cual es crucial para regular la voz<sup>25</sup>.

Además, “durante la fonación se produce un continuo ajuste del flujo aéreo por la interacción de las estructuras subglóticas, glóticas y supraglóticas, creando una serie de variables que controlan la conversión de la energía aerodinámica en

---

<sup>20</sup> NÚÑEZ, Faustino. Fisiología de la fonación. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 56

<sup>21</sup> *Ibíd.*, p. 58

<sup>22</sup> *Ibíd.*, p. 60

<sup>23</sup> *Ibíd.*, p. 58

<sup>24</sup> *Ibíd.*, p. 58

<sup>25</sup> *Ibíd.*, p. 60

energía acústica: la presión subglótica, las propiedades biomecánicas de las cuerdas vocales, la resistencia supraglótica y la resonancia”<sup>26</sup>.

#### **4.2. VOZ NORMAL Y SUS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS**

La voz es definida como un “instrumento de expresión y comunicación que adopta formas infinitamente variadas”<sup>27</sup>, debido a que se configura por unas características acústicas, como: timbre, tono, intensidad y duración; la primera, permite determinar la calidad de la voz, es decir si hay ausencia de ruido o falta de sonoridad; la segunda, depende de la edad y el sexo del sujeto, por consiguiente, puede ser grave o agudo; la tercera, hace referencia al volumen de la voz, el cual debe ser ni tan débil que no sea posible escucharla en un entorno sonoro normal, ni tan alta que resulte intolerable al oído; y la cuarta, es el tiempo de prolongación en una emisión de voz, que es directamente proporcional a la capacidad pulmonar de la persona en un contexto conversacional<sup>28</sup>. Por lo tanto, la voz normal es aquella que conserva cada una de estas características intactas o, al menos, conservadas.

#### **4.3. VOZ ALTERADA Y SU CLASIFICACIÓN**

Los problemas de voz son denominados disfonías, que se definen como alteraciones de una o varias características acústicas<sup>29</sup>, respecto a las demás personas del mismo sexo, edad y grupo cultural; es necesario resaltar que dichas características se abordaron en el párrafo anterior.

---

<sup>26</sup> *Ibíd.*, p. 61

<sup>27</sup> LE HUCHE, F., Citado por CALVO, Cindy. Caracterización de la condición de salud vocal de los estudiantes de canto del plan de interpretación musical de una institución universitaria del suroccidente colombiano. Trabajo de grado de Fonoaudiología. Cali. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Escuela de Rehabilitación Humana. Programa académico de Fonoaudiología. 2014. p. 24

<sup>28</sup> CASADO, Juan Carlos, ADRIÁN, José Antonio y RODRIGUEZ, María José. La evaluación clínica de la voz: el protocolo “Teatinos”. En: La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002.P. 62

<sup>29</sup> *Ibíd.*, p. 51

En este sentido, las disfonías se clasifican en funcionales, orgánicas y orgánico-funcionales; las primeras, se subdividen en congénitas (laringomalacia, sulcus, quiste epidermoide), adquiridas, que bien pueden ser de tipo traumático (iatrogenia) o inflamatorio (laringitis aguda inflamatoria, laringitis por abuso, laringitis crónica, laringitis por reflujo faringolaríngeo), neoplásicas (tumor benigno, tumor maligno), endocrinas y neurológicas (parálisis periférica, alteraciones de la neurona motora, alteraciones extrapiramidales); la segunda clasificación se fracciona en lesiones exudativas del espacio de Reinke (nódulos, pólipos, pseudoquiste, edema de Reinke), quiste subepitelial (quiste epidérmico) y lesiones vasculares vocales (varices vocales, pólipo hemorrágico); y las últimas, se subclasifican en habituales (hiperfunción laríngea, contracción esfinteriana), hipofunción laríngea (presbifonía, atrofia de cuerdas), trastorno de la mutación (puberfonía) y la disfonía tonal (trastornos de identidad sexual)<sup>30</sup>.

#### **4.4. EVALUACIÓN PERCEPTUAL E INSTRUMENTAL DE LA VOZ**

Ese tipo de alteraciones, desde hace aproximadamente diez años, ha cautivado el interés de los profesionales de la voz, quienes han diseñado un tipo de evaluación subjetiva que, ya sea a través de la percepción del usuario, mediante escalas estandarizadas, como GRABS (Grade, Rough, Astenic, Breathy, Strain; traducido al español como grado, áspera, asténica, soplada, tensa), o del profesional (valoración psicoacústica de la voz, por medio anamnesis, examen funcional de la voz –resonancia, tipo y modo respiratorio-, el estudio aerodinámico de la función vocal -el tiempo máximo de fonación, el índice s/z y el cociente fonatorio-), tiene el objetivo de caracterizar una voz a través del oído, como herramienta de juicio.

---

<sup>30</sup> COBETA, Ignacio, NUÑEZ, Faustino y FERNÁNDEZ, Secundino. Voz normal y clasificación de las disfonías. En: Patología de la voz. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 240-241

Esta prueba, aunque se use actualmente, es demasiado subjetiva y requiere de un largo entrenamiento, para no generar un diagnóstico inherente<sup>31</sup>.

Por esta razón, se hizo necesario complementarlo con el análisis acústico de la voz, el cual involucra tanto el uso de tecnología como al profesional, a través de captura de la señal acústica con un micrófono, la digitalización de la muestra recolectada, y el procesamiento de la señal mediante un programa computarizado. Este en años recientes ha evolucionado, modificando la presentación de la imagen, en cuanto a obtención, análisis y manipulación, con la aplicación informática, respecto a la relación costo-función; sin embargo, este tipo de evaluación no es garantía de un diagnóstico vocal preciso, pues su objetivo no radica en descubrir el origen de una alteración, sino determinar las alteraciones de la función vocal<sup>32</sup>.

## **4.5. SOFTWARE Y PLATAFORMA WEB**

### **4.5.1. Praat**

Es un programa creado por Paul Boersma y David Weenink, de libre acceso, que analiza, sintetiza y manipula señales de habla<sup>33</sup>; además, se puede obtener a través del enlace "<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>", para los sistemas operativos de Macintosh, Windows, Linux, FreeBSD, SGI, Solaris y HP-UX<sup>34</sup>. Este Software ofrece las siguientes funciones: análisis del habla, síntesis del habla, transcripción, manipulación de señales, scripts, figuras, estadística, experimentos

---

<sup>31</sup> CASADO, Juan Carlos, ADRIÁN, José Antonio y RODRIGUEZ, María José. La evaluación clínica de la voz: el protocolo "Teatinos". En: La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002. P. 52

<sup>32</sup> COBETA, GONZÁLEZ, y CASADO. Análisis acústico de la voz. En: La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002. P. 93-95

<sup>33</sup> CORREA, José Alejandro. Manual de análisis acústico del habla con Praat. Primera edición. Bogotá: Imprenta Patriótica, 2014. P. 6

<sup>34</sup> PRAAT: DOING PHONETICS BY COMPUTER. Information on Praat (información sobre Praat). [en línea]. University of Amsterdam: Phonetic Sciences. [abierto el 24 de abril de 2018].



y algoritmos de aprendizaje<sup>35</sup>; es necesario resaltar que, por intereses propios de esta investigación, solo se abordará la primera función.

En relación con el análisis del habla, el programa ofrece opciones para procesar las muestras de habla y obtener información acústica como frecuencia fundamental (F0), jitter, Shimmer, relación armónico ruido (HNR), y formantes; la F0 o el tono, establece valores normales de 125 Hz para hombre, 250 Hz para la mujer y 350 Hz en la infancia, en consecuencia, al aumentar la F0 el tono se hace más agudo, y al disminuir se vuelve más grave; el jitter, se refiere a las variaciones involuntarias de la F0 que van de un ciclo a otro, pero, específicamente, este mide la variación de la F0 entre un ciclo vocal y el siguiente, la expresa en porcentaje y su media es de 0,974%; el shimmer, alude a la medición de la variabilidad de la amplitud de onda, ciclo a ciclo, también representa una medida de la estabilidad de la fonación, se expresa en porcentaje y su valor es de 7%; la HNR, mide los armónicos, es decir, separa cada periodo como si fuera dos y contrasta su intensidad, además, está representada por una medida de 25,641<sup>36</sup>; y los formantes, “Es el resultado de la filtración de los armónicos de la frecuencia fundamental que produce la cuerda vocal. Las estructuras que se encargan de este filtrado son las cavidades de resonancia como: cavidad oral, nasal, faríngea y los labios”<sup>37</sup>.

#### **4.5.2. Voice Analyzer**

Es una página web, capaz de realizar un análisis acústico de la voz humana a través de un software; fue diseñada por Carlos Muñoz, estudiante de Ingeniería Biomédica de la Universidad Antonio Nariño, en la ciudad de Popayán, en

---

<sup>35</sup> CORREA. Op. Cit., p. 6-7

<sup>36</sup> COBETA, Ignacio y NÚÑEZ, Faustino. Laboratorio de voz. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 193-197

<sup>37</sup> MUÑOZ VARGAS, Carlos Andres. Plataforma telemedica para análisis de normalidad de la voz utilizando técnicas avanzadas de PDS. Trabajo de grado de Ingeniería Biomédica. Popayán. Universidad Autónoma de Nariño. Facultad de Ingeniería Electrónica y Biomédica, 2017. P. 11

asesoría constante por su docente orientador del proyecto, en el año 2017; el software fue programado con lenguaje JAVA, el cual es utilizado en la creación de aplicaciones, debido a que es rápido, seguro y confiable, además, es posible encontrarlo en gran cantidad de equipos y herramientas, como teléfonos, computadoras, juegos y páginas web, en otras palabras, JAVA se encuentra en la mayoría de las herramientas desarrolladas en la actualidad<sup>38</sup>.

La página web cuenta con su propia base de datos, en la cual se registra la información personal y relevante del paciente; también, tiene la capacidad de grabar una toma de muestra de voz, a través de un micrófono adaptado a la entrada del computador, en un ambiente adecuado e indispensable para este tipo de prueba, es decir, la persona evaluada debe encontrarse dentro de una cámara sonoamortiguada, frente a un micrófono situado a 10 cm de distancia de su boca y en posición bípeda, de forma equilibrada.

A partir de la muestra, el VOICE ANALYZER arroja los datos procesados de voz, tal como la Frecuencia fundamental, los Formantes, el Jitter, el Shimmer, el Cepstrum y el ruido SINAD, los cuales se toman en cuenta para dar una aproximación diagnóstica al usuario<sup>39</sup>.

#### **4.6 SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA**

Según JIMÉNEZ<sup>40</sup>, la significancia estadística es la probabilidad de que, a partir de una población de referencia, puedan obtenerse dos muestras que presenten porcentajes diferentes; además, suele representarse con la letra “p”, la cual es la probabilidad de que el azar pueda haber producido los resultados observados; por

---

<sup>38</sup> *Ibíd.*, p. 4

<sup>39</sup> *Ibíd.*, p. 4

<sup>40</sup> JIMÉNEZ, José. Laboratorio de voz. Métodos estadísticos. En: Métodos investigativos aplicados a la atención primaria en salud. España: Ediciones Doyma, 1994. P. 1-18

otra parte, cuanto menor sea el valor de “p”, mayor será la tendencia a concluir que la diferencia existe en la realidad; el valor de “p” debe fijarse previamente, de forma arbitraria y por convenio, teniendo en cuenta que suele fijarse en 5% (0,05). Por lo tanto, si se concluye que el resultado es estadísticamente significativo, es poco probable ( $p < 5\%$ ) que se deba al azar y si no existen diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de pacientes en ambos grupos, indica que esta puede ser sea falsa y existan diferencias entre ambos grupos a causa de otro tipo de error.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio descriptivo, cuantitativo de corte transversal, para evaluar las características de la voz a través de dos pruebas: el Software PRAAT y la Plataforma Web VOICE ANALYZER.

### 5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

**Población universo:** 1684 estudiantes de los programas: de medicina, enfermería, fisioterapia y fonoaudiología, de la Facultad Ciencias de la Salud, en la Universidad del Cauca, durante el segundo periodo académico del año 2017.

**Tamaño de muestra:** 216 estudiantes seleccionados mediante muestreo probabilístico aleatorio, según criterios de inclusión y exclusión, y con un margen de error del 5% y nivel de confianza del 95%.

#### **Criterios de inclusión:**

- Personas adulto joven, entre las edades de 18 a 30 años, según los estadios del ciclo vital de Erikson y haber firmado el consentimiento informado.
- Personas que no sufran patologías vocales.
- Personas que firmen el consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión:**

- Personas que decidan retirarse voluntariamente del proyecto.

### 5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección de información:

1. Formato historia clínica de la voz, la cual fue tomada del estudio “Eficacia de las técnicas de restauración vocal en profesionales de la voz, Popayán 2015”; de DORADO LÓPEZ Ana María y COLS. Que contiene preguntas referentes a todos los datos anamnésicos del participante, en cuanto a alteraciones vocales (anexo 2).
2. Examen perceptual de la voz, tomado de Arias, BOTERO y FARÍAS; este, contiene toda la evaluación subjetiva a consideración del evaluador, sobre los aspectos prosódicos de la voz (anexo 3).
3. Función respiratoria, tomada de FARÍAS, la cual contiene los principales ítems para evaluar aspectos de tipo y modo respiratorio.
4. Software PRAAT, para la evaluación acústica de la voz, el cual es programa comercial, de libre acceso, que analiza, sintetiza y manipula señales de habla.
5. Página web VOICE ANALYZER, evaluación acústica de la voz, la cual fue diseñada por el programa de Ingeniería Biomédica, de la Universidad Antonio Nariño (UAN), con el apoyo conceptual en los parámetros y objetivos del análisis vocal por parte del programa de Fonoaudiología, de la Universidad del Cauca; esto se efectuó por medio de una prueba piloto y a juicio de expertos de las dos áreas, que permitió el empleo de esta herramienta durante el estudio.

#### 5.4. VARIABLES

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>CLASE</b>	<b>ESCALA DE MEDIDA</b>	<b>INDICADOR/ PUNTUACIÓN</b>
Edad	Cuantitativa	Continua	Razón	● 18 – 30 años
Sexo	Cualitativa	/	Nominal	● Femenino ● Masculino
<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>CLASE</b>	<b>ESCALA DE MEDIDA</b>	<b>INDICADOR/ PUNTUACIÓN</b>
<b>Antecedentes personales</b>	cualitativa	/	Nominal	● Problemas fonatorios ● Problemas endocrinos ● Problemas gastrointestinales ● Problemas respiratorios
<b>Antecedentes familiares</b>	cualitativa	/	Nominal	● Problemas fonatorios ● Problemas endocrinos ● Problemas gastrointestinales ● Problemas respiratorios
<b>Antecedentes ocupacionales</b>	cualitativa	/	Nominal	● Si ● No
<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES PERCEPTUALES</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>CLASE</b>	<b>ESCALA DE MEDIDA</b>	<b>INDICADOR/ PUNTUACIÓN</b>
Tono	cualitativa	/	Nominal	● Agudo ● Grave

Timbre	cualitativa	/	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agradable</li> <li>• Desagradable</li> </ul>
Intensidad	cualitativa	/	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta</li> <li>• Media</li> <li>• Baja</li> </ul>
Duración	Cualitativa	/	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alargada</li> <li>• Acortada</li> </ul>
Tiempo Máximo de Fonación	Cualitativa	/	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 15 segundos (normal)</li> <li>• 10 – 15 segundos (leve)</li> <li>• Alrededor de los 10 segundos (moderado)</li> <li>• &lt; 10 segundos (severo)</li> </ul>
Índice Fonatorio	Cualitativa	/	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,0 (normal)</li> <li>• 1 – 1,1 (leve)</li> <li>• 1,2 (moderado)</li> <li>• &gt; 1,2 o &lt; 1 (severo)</li> </ul>

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES ACÚSTICAS (PRAAT)

Shimmer	Cuantitativa	Continua	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,5 – 3,68 (normal)</li> <li>• &lt; 2,5 o &gt;3,68 (anormal)</li> </ul>
Jitter	Cuantitativa	Continua	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,08 – 0,18 (normal)</li> <li>• &lt; 0,08 o &gt; 0,18 (anormal)</li> </ul>
F0	Cuantitativa	Continua	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 170 a 250 Hz (mujeres)</li> <li>• 80 a 170 Hz (hombres)</li> </ul>

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES ANÁLISIS ACÚSTICAS (VOICE ANALYZER)

Shimmer	Cuantitativa	Continua	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – 0,3 (normal)</li> <li>• &gt; 0,3 o &lt; 0 (anormal)</li> </ul>
---------	--------------	----------	-------	---

Jitter	Cuantitativa	Continua	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 – 3,2 (normal)</li> <li>● &gt; 3,2 o &lt; 0 (anormal)</li> </ul>
F0	Cuantitativa	Continua	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 123 Hz (mujeres)</li> <li>● 215 Hz (hombres)</li> </ul>

## 5.5. PROCEDIMIENTO

Este estudio se ejecutó en colaboración con un estudiante de Ingeniería Biomédica, de la Universidad Antonio Nariño (UAN), quien diseñó la plataforma web VOICE ANALYZER junto con Fonoaudiología, quien aportó sus saberes acerca de los parámetros y objetivos del análisis vocal, además, se efectuó una prueba piloto, que garantizaban el empleo de esta herramienta para el estudio.

Posteriormente, se redactó una carta de solicitud de aval para realizar las diferentes pruebas en los estudiantes, de la Facultad Ciencias de la Salud, la cual fue enviada a la decanatura de esta facultad, de la Universidad del Cauca, con el fin de solicitar apoyo en la investigación y permiso de participación, en el estudio, del alumnado inscrito en los programas universitarios: fonoaudiología, enfermería, fisioterapia y medicina.

Luego, se seleccionaron, de forma aleatoria, estudiantes de cada programa, a quienes se les solicitó diligenciar y firmar el consentimiento informado (anexo 1); seguidamente, se aplicó el formato de Historia Clínica, de forma individualizada y privada, asegurando la confidencialidad de la información.

Después, se les realizó la evaluación perceptual, a través de dos emisiones vocálicas (/a/ y /e/) y una consonántica (/s/) sostenida, y la valoración de la coordinación fonorespiratoria, el tipo y modo respiratorio; en acto seguido, se efectuó el análisis acústico, empleando, en primera instancia, el software PRAAT, y en segunda instancia, la plataforma web VOICE ANALYZER, que se efectuó capturando una muestra de voz de cada usuario, lo cual se llevó a cabo de forma



individual. Es necesario mencionar que, la muestra se obtuvo a través de un micrófono AGK D770, tipo dinámico, unidireccional cardioide, con un rango de frecuencia de 60 Hz a 20 KHz, con una sensibilidad de 2,5 mV/Pa e impedancia de 600 ohm, que se situó a 10 cm de la boca, en una sala acústica y antecámara, con un nivel de ruido de 35 dB; para extraer los datos acústicos se seleccionaron tres segundos en la mitad de la muestra

Una vez se recolectaron las 216 anamnesis, evaluación perceptual y análisis acústico, se procedió a transcribir los resultados, de cada prueba, en una tabla de Excel versión 2011. Cabe resaltar que de los 216 usuarios evaluados, se tuvo que hacer una depuración, ya que 98 muestras al guardarse en formato "WAV", almacenarse en una USB y trasladarse a otro equipo para analizarse, se dañaron, pues no se pudieron reproducir, por consiguiente, la muestra se redujo a 216. Una vez se organizó la información, tanto de PRAAT como de VOICE ANALYZER, en Excel, se transportó digitalmente a un programa de análisis estadístico, denominado paquete estadístico IBM SPSS STATISTICS, con el fin de recodificar las variables y registros, según las necesidades de la investigación.

Finalmente, se analizaron y compararon los resultados registrados en el paquete estadístico SPSS.

## **5.6. PLAN DE ANÁLISIS**

Se organizaron los datos de los instrumentos de recolección de la información, de acuerdo al ID asignado, a cada paciente; se diseñó una base de datos en el programa estadístico SPSS, versión 20 del año 2011, en la cual se introdujeron los datos obtenidos de los usuarios, con respecto a las características perceptuales de voz, las cuales fueron: tono, timbre, duración, intensidad, tiempo máximo de fonación e índice fonatorio, y las características acústicas tomadas, tanto en PRAAT como en VOICE ANALYZER, que fueron: Frecuencia

Fundamental (Fo), Jitter y Shimmer; estos valores, se compararon de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en cada Software (PRAAT y VOICE ANALYZER).

Esto, se realizó a través de un análisis univariado, utilizando las medidas de tendencia central (características socio-gráficos, clínicas, perceptuales y acústicas); además, se empleó el análisis descriptivo univariado, con versión SPSS.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en este estudio, en una muestra de 216 adultos jóvenes, que estaban en un rango de edad entre 18 a 30 años, de la ciudad de Popayán, que estudiaban en la Facultad Ciencias de la Salud.

Tabla 1. Distribución de características socio-demográficas y clínicas de la población.

VARIABLE			SEXO			
			HOMBRE		MUJER	
			N	%	n	%
EDAD			65	29,8	151	69,9
ANTECEDENTES PERSONALES	Problemas fonatorios	Si	1	0,5	3	0,9
		No	64	29,4	148	68,8
	Problemas endocrinos	Si	15	6,9	17	7,4
		No	50	22,9	134	62,3
Problemas gastrointestinales	Si	15	6,9	65	29,8	
	No	50	22,9	86	40,0	
Problemas respiratorios	Si	15	6,4	70	32,1	
	No	50	22,9	81	37,7	
ANTECEDENTES FAMILIARES	Problemas fonatorios	Si	1	0,5	7	2,8
		No	64	29,4	144	67,0
	Problemas endocrinos	Si	11	5,0	46	21,4
		No	54	24,8	105	48,4
Problemas gastrointestinales	Si	25	11,5	83	38,1	
	No	40	18,3	68	31,2	
Problemas respiratorios	Si	22	10,1	59	27,0	
	No	43	19,7	92	42,8	
ANTECEDENTES OCUPACIONALES	Si		12	5,8	31	14,6
	No		53	24,2	120	55,4

En la tabla 1, se describen las características socio-demográficas y clínicas, encontrando que fueron 65 hombres (29,8%) y 151 mujeres (69,9%). en cuanto a los antecedentes personales, familiares y ocupacionales, se encontró que, tanto en mujeres como en hombres, el antecedente más alto fue el familiar, específicamente los problemas gastrointestinales (49,6%) y los respiratorios (37,1%).

Tabla 2. Distribución de características perceptuales y acústicas de la voz, de la población.

VARIABLE		SEXO				
		HOMBRE		MUJER		
		n	%	n	%	
INTENSIDAD	Alta	19	8,7	8	3,7	
	Media	41	18,8	86	39,8	
	Baja	5	2,3	57	26,4	
TIMBRE	Agradable	65	29,8	151	69,9	
	Desagradable	0	0	0	0	
TONO	Grave	65	29,8	15	6,9	
	Agudo	0	0	136	63,0	
DURACIÓN	TMF	Alterado	15	7	64	29,6
		Normal	50	23,1	87	40,3
	S/E	Alterada	65	30,1	149	68,5
		Normal	0	0	2	0,9

En la tabla 2, se describen las características perceptuales y acústicas de la voz, se observó que en la variable intensidad el rango de “intensidad media” fue el más representativo en ambos sexos, siendo el 18,8% en hombres y el 39,8% en mujeres; con respecto al timbre, no se detectaron variaciones, pues en ambos sexos predominó el rango “agradable” (99,7%); en cuanto al tono, se encontró que en el sexo femenino se presentaron fluctuaciones entre grave (6,9%) y agudo (63,0%), aunque predominó la tonalidad aguda; respecto al Tiempo Máximo de

Fonación (TMF), se mostró que el rango “alterado” fue mayor en mujeres (26,4%) que en hombres (6,9%), contrario a lo que se divisó en el Índice Fonatorio (S/E), donde el rango “alterado” fue mayor en ambos sexos (hombres 26,1%, mujeres 64,8%).

En relación a las características acústicas de la voz, se encontró que a través de PRAAT, en ambos sexos, la mayor representatividad de Frecuencia Fundamental (F0) estuvo dentro del rango “normal” (94,2%) (80 a 170 Hz en hombres y 170 a 250 Hz), mientras que, en VOICE ANALYZER se observó que la mayor representatividad de F0 estuvo dentro de la categoría “anormal” (123 Hz en hombres y 215 Hz en mujeres), en ambos sexos, siendo más alta en mujeres (54,2%) que en hombres (23,4%); respecto a Jitter y Shimmer, tanto en PRAAT como en VOICE ANALYZER, se mostró que el rango “anormal” (Pj: hombres 0,13, mujeres 0,2; Psh: hombres 3,09, mujeres 3,71; VAj: 0 – 0,3; VAsh: 0 – 3,2) fue mayor en mujeres (Pj 62,5%, Psh 50,4%; VAj 28,2%, VAsh 62,0%), en relación con los hombres (Pj 28,9%, Psh 28,4%; VAj 25,2%, VAsh 28,0%).

En la tabla 3, se encuentran descritas las características acústicas de la voz, en las cuales se encontró que a través de PRAAT, la frecuencia fundamental, estuvo dentro del rango “sin alteración” (95,9%) en ambos sexos, donde no hubo significancia estadística, mientras que, en VOICE ANALYZER se observó que la mayor representatividad de F0 estuvo dentro de la categoría “con alteración”, en ambos sexos, con una baja significancia estadística; respecto a Jitter y Shimmer, tanto en PRAAT como en VOICE ANALYZER, se mostró que el rango “con alteración” fue mayor en mujeres, en relación con los hombres, donde hubo una baja significancia estadística.

Tabla 3. Distribución de las características de la voz, de la población estudio.

		PRAAT		VOICE ANALYZER		p
		Con alt.	Sin alt.	Con alt.	Sin alt.	
HOMBRES	F0	n=1 1,5	n=64 98,5	n=10 6,6	n=141 93,4	0,726
	JITTER	n=65 100	n=0 0	n=136 90,1	n=15 9,9	0
	SHIMMER	n=62 95,4	n=3 4,6	n=109 72,2	n=42 27,8	0,272
MUJERES	F0	n=65 100	n=0 0	n=151 100	n=0 0	0
	JITTER	n=55 84,6	n=10 15,4	n=61 40,4	n=90 59,6	0,206
	SHIMMER	n=61 93,8	n=4 6,2	n=134 88,7	n=17 11,3	0,258

## 7. DISCUSIÓN

En cuanto a la población estudio, se obtuvo mayor participación por parte del sexo femenino con un 69,8%, esto se ve relacionado con los datos del estudio de análisis acústico de la voz como lo dice Elisei<sup>41</sup>, donde se evidencia también este predominio, con un 59,8%. Estos resultados, según el Consejo Nacional de Educación de Chile, se deben a que hay mayor prevalencia de mujeres en el área de salud, a diferencia de la población masculina. Con respecto a la edad, se encontró un promedio de 21 años, tanto para hombres (21,17) como mujeres (20,70). Algo similar ocurrió con Bravo<sup>42</sup>, puesto que se evidencia una media de 23 años para los hombres y 22 para las mujeres, ubicándose ambos grupos en la segunda década del ciclo vital.

Vale la pena resaltar que el estudio realizado por Guzmán<sup>43</sup>, refiere que para obtener un resultado preciso, es necesario realizar una completa exploración clínica de la voz, teniendo en cuenta las características perceptuales y acústicas; en esta investigación se consideraron las primeras a partir de los aspectos segmentales, como: intensidad, timbre, tono y duración así lo afirma Guzmán<sup>44</sup>; y las medidas aerodinámicas como tiempo máximo de fonación (TMF) y relación s/z como lo indica Farías<sup>45</sup>. En lo que tiene que ver con las características perceptuales, para ambos sexos, la intensidad media fue la más representativa (58,6%), lo cual indica un resultado normal para la población, a diferencia del

---

<sup>41</sup> ELISEI, Natalia. Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. En: revista Interdisciplinaria. [En línea], vol 29, No. 2. 2012. P. 339-357.

<sup>42</sup> BRAVO, Ximena. Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali (tesis de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del valle, Santiago de Cali, Colombia, 2013.

<sup>43</sup> GUZMÁN, Marco. Evaluación funcional de la voz..

<sup>44</sup> GUZMÁN, Marco. Evaluación funcional de la voz.

<sup>45</sup> FARIAS, Patricia, Citado por Mañunga, Silvia M., Moncayo, Mónica A., Obando, Natali., Ordoñez, Alix M., Orozco, Jhennifer, Parra, Dania K. y Riascos, Karol L. (2016). *Prevalencia de estudiantes de música de la Universidad del Cauca con riesgo de alteración vocal y factores relacionados* (proyecto de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

estudio realizado por Muñoz, Isabel *et al.*<sup>46</sup>, quien indica que el 100% de la población, presentó una intensidad baja para la producción vocal, es decir que existe una presión subglótica disminuida durante la fonación como indican Landazuri, Elisa, Villamil, Liz y Delgado, Lilian<sup>47</sup>. Con respecto al timbre, no se detectaron variaciones, pues ambos sexos dieron como resultado una voz agradable, sin embargo, el estudio antes mencionado, muestra que el 60% de la población presentó una fonación agradable y el 40% desagradable, debido a una resonancia inadecuada.

Por otra parte, hubo prevalencia del tono grave en el sexo masculino; no obstante, en las mujeres se observaron variaciones entre grave y agudo, coincidiendo con Muñoz, Isabel *et al.*<sup>48</sup> en cuanto al sexo femenino, debido a la poca vibración por segundo y menor tensión de las cuerdas vocales, donde la voz desciende, por lo tanto, se percibe más grave lo refiere Antón<sup>49</sup>; además, que en la valoración perceptual, se pueden generar discrepancias intra e interjuicios en la percepción del tono<sup>50</sup>.

Respecto al Tiempo Máximo de Fonación (TMF), se presentó mayor alteración en mujeres que en hombres, a diferencia del estudio de la caracterización de la función respiratoria y vocal (Hoyos *et al.*<sup>51</sup>) donde se obtuvo que la mayoría de los participantes se encontraban fuera de los parámetros de normalidad, lo cual

---

<sup>46</sup> MUÑOZ, Isabel, Campo, Claudia, Muriel, Tatiana, Ortiz, Vilma, Rodríguez, Carolina (2005). *Caracterización de las alteraciones en las cualidades acústico perceptuales de la voz en docentes de la Facultad Ciencias de la Salud Universidad del Cauca* (proyecto de pregrado de Fonoaudiología). Popayán, Colombia.

<sup>47</sup> LANDAZURI, Elisa, Villamil, Liz, Delgado, Lilian. (2007). *Parámetros acústicos de la voz en personas con enfermedad de Parkinson*. Umbral Científico, núm. 11, (pp. 90-103). Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia.

<sup>48</sup> MUÑOZ, Isabel, Campo, Claudia, Muriel, Tatiana, Ortiz, Vilma, Rodríguez, Carolina (2005). *Caracterización de las alteraciones en las cualidades acústico perceptuales de la voz en docentes de la Facultad Ciencias de la Salud Universidad del Cauca* (proyecto de pregrado de Fonoaudiología). Popayán, Colombia.

<sup>49</sup> ANTÓN, Emma. (2001). El tono de la voz masculina y femenina en los informativos radiofónicos: un análisis comparativo. Universidad Pontificia de Salamanca.

<sup>50</sup> Núñez, Faustino, González, Rocío, Peláez, María B., González, Irene, Fernández, María y Morato, Marta. (2014). Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. *Acta Otorinolaringológica*. P. 170--176.

<sup>51</sup> HOYOS, Jennifer, Cardenas, Yolanda, siguiendo el formato para evaluación de López, Alejandro, Ordoñez, Yimid, Rojas, Víctor, Sánchez, Adriana y Valencia Juliana. (2014). *Caracterización de la función respiratoria y vocal en el recurso humano programa de Fonoaudiología* (Proyecto de grado de Fonoaudiología). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.



indica, según Farías<sup>52</sup>, que la población alterada tuvo un tiempo inferior a 10 segundos, debido a un uso inadecuado del aire a nivel glótico; la variación del TMF en mujeres se debe a que generalmente esta población tiende a tener menos fuerza aerodinámica y de corriente pulmonar<sup>53</sup>.

En cuanto al Índice Fonatorio (S/E), se encontró alteración para ambos sexos, estos datos se asemejan a los presentados en el estudio de Mañunga *et al.*<sup>54</sup>, quienes afirman que esto corresponde a ineficiencia fonatoria, ya que no están realizando un aprovechamiento del soplo espiratorio para la fonación como indica Candamil<sup>55</sup>.

La frecuencia fundamental representa el número de veces que las cuerdas vocales se abren y cierran por segundo, este varía de acuerdo al sexo<sup>56</sup>, considerándose normal en mujeres un rango de 170 a 250 Hz y en hombres de 80 a 170 Hz. Según Morrison<sup>57</sup> estas variaciones entre hombres y mujeres, se deben a que hay mayor longitud y tamaño de los pliegues vocales, para el sexo masculino, ubicando su voz en frecuencias graves. Este parámetro fue evaluado con el programa PRAAT, en donde se encontró valores dentro de la normalidad en ambos sexos, contrario a los resultados anormales dados por la plataforma VOICE ANALYZER; en este sentido, al compararlo con Bravo<sup>58</sup>, se encontraron valores normales para ambos sexos. Estas diferencias dadas por ambos

---

<sup>52</sup> FARIAS Citado por Mañunga, Silvia M., Moncayo, Mónica A., Obando, Natali., Ordoñez, Alix M., Orozco, Jhennifer, Parra, Dania K. y Riascos, Karol L. (2016). Prevalencia de estudiantes de música de la Universidad del Cauca con riesgo de alteración vocal y factores relacionados (proyecto de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

<sup>53</sup> GUZMÁN, Marco. (marzo, 2010). Evaluación funcional de la voz.

<sup>54</sup> MAÑUNGA, Silvia Marcela. MONCAYO, Mónica Alejandra. OBANDO, Natali. ORDOÑEZ, Alix Melissa. OROZCO, Jhennifer. PARRA, Dania Karina y RIASCOS, Karol Lizeth. Prevalencia de estudiantes de música de la Universidad del Cauca con riesgo de alteración vocal y factores relacionados. Proyecto de grado. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad Ciencias de la Salud. Programa de Fonoaudiología.

<sup>55</sup> Candamil Citado por Mañunga, Silvia M., Moncayo, Mónica A., Obando, Natali., Ordoñez, Alix M., Orozco, Jhennifer, Parra, Dania K. y Riascos, Karol L. (2016). Prevalencia de estudiantes de música de la Universidad del Cauca con riesgo de alteración vocal y factores relacionados (proyecto de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

<sup>56</sup> COBETA, Ignacio, NÚÑEZ, Faustino y FERNÁNDEZ, Secundino. Voz normal y clasificación de las disfonías. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 237-241

<sup>57</sup> Morrison, Murray & Rammage, Linda. (1996). Tratamiento de los trastornos de la voz.

<sup>58</sup> BRAVO, Ximena. (2013). Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali (tesis de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del valle, Santiago de Cali, Colombia.

programas, se deben a que, para obtener el cálculo preciso de la frecuencia fundamental de la señal de habla y para la evaluación de parámetros relacionados con la variación de la F0, es un requisito indispensable que se haya estimado con el mínimo error posible<sup>59</sup>.

Respecto a Jitter (variaciones de la frecuencia fundamental), se obtuvo que el resultado de “normalidad” fue más alto y con mayor proporción en las mujeres (59,6%) para el “VOICE ANALYZER” en comparación a PRAAT, indicando que no hay relación entre los dos programas; a diferencia del Shimmer (medición de la variabilidad de la amplitud de onda) que se presentó como un resultado “alterado” en los dos programas, con un mayor predominio en las mujeres. Lo anterior se asemeja con el estudio de Núñez<sup>60</sup>, donde los resultados arrojados, en cuanto al Jitter, presentó una menor correlación entre los dos programas que se estaban comparando, puesto que el Jitter es mucho más dependiente de la localización de los límites de las ondas, que en el caso del Shimmer, además, las medidas de Jitter se relacionan con la variación en el corto plazo y no son fiables si las voces contienen intermitencias o modulaciones, mientras que, errores mínimos en la localización de los límites de la onda, añaden ruido de forma intensa a las medidas de perturbación de la frecuencia; el efecto de tales errores supone menos detrimento en las medidas de perturbación de amplitud, dado que generalmente no son de tanta magnitud como para eliminar de forma completa el pico de un ciclo como lo afirma Núñez<sup>61</sup>.

Se realizó una búsqueda sistemática de antecedentes nacionales e internacionales, con los cuales se compararon los resultados que se obtuvieron en este estudio.

---

<sup>59</sup> ELISEI, Natalia. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. Revista Interdisciplinaria, vol 29, No. 2. P. 339-357.

<sup>60</sup> NUÑEZ, Faustino, González, Rocío, Peláez, María B., González, Irene, Fernández, María y Morato, Marta. (2014). Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. Acta Otorrinolaringológica. P. 170---176.

<sup>61</sup> Nuñez, Faustino, González, Rocío, Peláez, María B., González, Irene, Fernández, María y Morato, Marta. (2014). Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. Acta Otorrinolaringológica. P. 170---176.

Teniendo en cuenta los resultados arrojados, se obtuvo que la mayor participación fue del sexo femenino con un 69,8%, coincidiendo con los datos del estudio tomado<sup>62</sup>, en el que existe también este predominio con un 59,8%. Estos resultados pueden deberse a que hay una mayor prevalencia de mujeres en el área de salud a diferencia de la población masculina según el análisis hecho por el Consejo Nacional de Educación.

Con respecto a la edad, se encontró un promedio de 21 años, tanto para hombres (21,17) como mujeres (20,70). Algo similar ocurrió con Bravo<sup>63</sup>, puesto que se evidencia una media de 23 años para los hombres y 22 para las mujeres, ubicándose ambos grupos en la segunda década del ciclo vital.

El artículo del fonoaudiólogo Marco Guzmán guió la evaluación perceptual<sup>64</sup>. Por consiguiente se consideraron los parámetros de voz: intensidad, timbre, tono y duración; además de otros aspectos como tiempo máximo de fonación (TMF) y relación s/z. En el parámetro de intensidad, se obtuvo un valor periódico de la media tanto en hombres como en mujeres. Con respecto al timbre, no se detectaron variaciones, pues en ambos sexos dio como resultado un timbre agradable. En cuanto al tono, se encontró que en el sexo masculino conserva su particularidad de voz, es decir, prevalece un tono grave, por el contrario las mujeres presentaron variaciones entre grave y agudo, lo cual se puede deber a que el tono resulta de la frecuencia de las vibraciones de las cuerdas vocales. Si estos músculos vibran un número elevado de veces por segundo, aumenta su tensión, la altura es mayor, la voz se eleva y, en definitiva, se escucha más aguda. Por el contrario, a menor frecuencia, menos vibraciones por segundo, menor tensión de las cuerdas vocales, la voz desciende y, por tanto, se percibe más grave. Respecto al Tiempo Máximo de Fonación (TMF), se evidenció una

---

<sup>62</sup> ELISEI, Natalia. Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. En: revista Interdisciplinaria. [En línea], vol 29, No. 2. 2012. P. 339-357.

<sup>63</sup> BRAVO, Ximena. Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali (tesis de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del valle, Santiago de Cali, Colombia, 2013.

<sup>64</sup> Guzmán, Marco. (marzo, 2010). Evaluación funcional de la voz.

mayor alteración en mujeres, que en hombres; a diferencia del Índice Fonatorio (S/E), que presentó un resultado alterado en ambos sexos, lo cual puede indicar pérdida de aire por cierre ineficaz de la glotis.

La frecuencia fundamental representa el número de veces que las cuerdas vocales se abren y cierran por segundo, este varía de acuerdo al sexo<sup>65</sup>, considerándose normal en mujeres un rango de 170 a 250 Hz y en hombres de 80 a 170 Hz. Según Morrison<sup>66</sup> estas variaciones entre hombres y mujeres, se deben a que hay mayor longitud y tamaño de los pliegues vocales, para el sexo masculino, ubicando su voz en frecuencias graves.

Este parámetro fue evaluado con el programa Praat, en donde se encontró valores dentro de la normalidad en ambos sexos, contrario a los resultados anormales dados por la plataforma VOICE ANALYZER; en este sentido, al compararlo con Bravo<sup>67</sup>, se encontraron valores normales para ambos sexos. Estas diferencias dadas por ambos programas, se deben a que, para obtener el cálculo preciso de la frecuencia fundamental de la señal de habla y para la evaluación de parámetros relacionados con la variación de la F0, es un requisito indispensable que se haya estimado con el mínimo error posible así lo refiere Elisei<sup>68</sup>.

Respecto a Jitter (variaciones de la frecuencia fundamental), se obtuvo que el resultado de “normalidad” fue más alto y con mayor proporción en las mujeres (59,6%) para el “Voice Analyzer” en comparación a Praat, indicando que no hay relación entre los dos programas; a diferencia del Shimmer (medición de la variabilidad de la amplitud de onda) que se presentó como un resultado “alterado” en los dos programas, con un mayor predominio en las mujeres.

---

<sup>65</sup> COBETA, Ignacio, Núñez, Faustino y Fernández, Secundino. (2013). Voz normal y clasificación de las disfonías. En H. Soler (Ed.), *Patología de la voz* (pp. 237-241). 1a edición. Barcelona, España: Marge Médica Books.

<sup>66</sup> MORISON, Murray & Ramage, Linda. (1996). Tratamiento de los trastornos de la voz.

<sup>67</sup> BRAVO, Ximena. Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali (tesis de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del valle, Santiago de Cali, Colombia, 2013.

<sup>68</sup> ELISEI, Natalia. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. *Revista Interdisciplinaria*, vol 29, No. 2. P. 339-357.

Lo anterior se asemeja con el estudio de Núñez<sup>69</sup> donde los resultados arrojados, en cuanto al Jitter, presentó una menor correlación entre los dos programas que se estaban comparando, puesto que el Jitter es mucho más dependiente de la localización de los límites de las ondas, que en el caso del Shimmer, además, las medidas de Jitter se relacionan con la variación en el corto plazo y no son fiables si las voces contienen intermitencias o modulaciones, mientras que, errores mínimos en la localización de los límites de la onda, añaden ruido de forma intensa a las medidas de perturbación de la frecuencia; el efecto de tales errores supone menos detrimento en las medidas de perturbación de amplitud, dado que generalmente no son de tanta magnitud como para eliminar de forma completa el pico de un ciclo <sup>70</sup>.

---

<sup>69</sup> NÚÑEZ, Faustino. Fisiología de la fonación. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 55-75

<sup>70</sup> NÚÑEZ, Faustino. Fisiología de la fonación. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 55-75

## 8. CONCLUSIONES

- ❖ Los parámetros de VOICE ANALYZER requieren de ajustes, ya que con los que cuenta disminuyen el número de posibles casos normales. Así mismo, aunque la página web automatiza los valores de normalidad para el análisis acústico, es necesario que especifique un rango de calificación para cada sexo, puesto que se están excluyendo las particularidades de cada uno; de igual manera, es indispensable que el programa arroje un espectrograma, que permita complementar el análisis acústico, logrando una mejor interpretación por parte del evaluador, de tal forma que en la segunda etapa la herramienta sea eficaz.
- ❖ La página web VOICE ANALYZER aún no es una prueba confiable para ser implementada en la evaluación acústica, puesto que la mayoría de sus parámetros arrojan resultados alterados.
- ❖ El contar con este tipo de instrumentos para el análisis de la voz, permite complementar la evaluación y tener un respaldo en el momento de dar un diagnóstico, sin embargo, no debe dejarse de lado la importancia de la valoración auditivo-perceptual de la voz por parte del Fonoaudiólogo, especialista en voz, ya que es el método más indicado para analizar la sensación psicoacústica, que, aunque es subjetiva, con entrenamiento y experiencia llega a ser muy precisa.
- ❖ Cabe resaltar que este estudio es la primera etapa del proyecto, así mismo, se enfatiza en que las etapas posteriores requieren de cambios.

## 9. RECOMENDACIONES

- ❖ Es importante considerar una hipótesis de diseño de configuración del software de análisis acústico PRAAT en comparación con la estructuración de los algoritmos de la página web “VOICE ANALYZER”, usados para la obtención de características acústicas Jitter y Shimmer, ya que, se evidenciaron grandes diferencias en los resultados correspondientes a los rangos numéricos de cada aspecto evaluado.
- ❖ Dentro de las modificaciones a realizar, se debe considerar la implementación de un condensador que funcione como filtro de ruido para la muestra de voz.
- ❖ Es fundamental contar con instrumentos actualizados, supervisión y calibración de equipos y realización de una prueba procedimental para verificar que todo esté en óptimas condiciones, para iniciar con la toma de muestras de voz; de esta manera se evita, en lo posible, que se alteren los resultados.
- ❖ Realizar este estudio en otras facultades de la Universidad del Cauca, con el fin de realizar comparaciones y ampliar el campo de investigación. Además que cuenten con una población más ecuánime desde la variable sexo, dado que como desventaja de este estudio fue el tener características dentro de los antecedentes personales heterogéneos que influyeron sobre los parámetros analizados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, BOTERO y FARIAS. Actualización evaluación de voz: 1999 - 2010. 2017
2. ADRIÁN, José Antonio y CASADO, Juan José. Algunos conceptos previos: el sonido. En: La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002. P. 23-34
3. AGOSTINI, Marcela y FABRE, Adriana. Prevalencia de disfonías funcionales. Universidad nacional autónoma de México. Vol. 20. 2013. P. 81-85.
4. Antón, Emma. (2001). El tono de la voz masculina y femenina en los informativos radiofónicos: un análisis comparativo. Universidad Pontificia de Salamanca. Recuperado de: <http://bocc.ubi.pt/pag/rodero-emma-tono-voz-femenina.pdf>
5. BOTERO Citado por CALVO, Cindy. Caracterización de la condición de salud vocal de los estudiantes de canto del plan de interpretación musical de una institución universitaria del suroccidente colombiano. Trabajo de grado de Fonoaudiología. Cali. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Escuela de Rehabilitación Humana. Programa académico de Fonoaudiología. 2014. 93 p. Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/10851/1/CB-0516881.pdf>
6. BRAVO, Ximena. Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali (tesis de pregrado de Fonoaudiología). Universidad del valle, Santiago de Cali, Colombia, 2013.
7. CASADO, Juan Carlos, ADRIÁN, José Antonio y RODRIGUEZ, María José. La evaluación clínica de la voz: el protocolo “Teatinos”. En: La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002. P. 51-70
8. CASTREJON, Luis. Prevención de disfonías funcionales en docentes: el papel de los profesores de universidad con estudiantes del grado de Maestro. España, 2012. P. 67-73. Disponible en: [https://ac.els-cdn.com/S0210277314700022/1-s2.0-S0210277314700022-main.pdf?\\_tid=1c544f7e-67ab-438a-9b69-f2b1eb1eeeb4&acdnat=1525025865\\_979bd3bf096391c3a4edf670cb66ee2f](https://ac.els-cdn.com/S0210277314700022/1-s2.0-S0210277314700022-main.pdf?_tid=1c544f7e-67ab-438a-9b69-f2b1eb1eeeb4&acdnat=1525025865_979bd3bf096391c3a4edf670cb66ee2f)



9. COBETA, Ignacio y NÚÑEZ, Faustino. Laboratorio de voz. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 178-230
10. COBETA, Ignacio, NÚÑEZ, Faustino y FERNÁNDEZ, Secundino. Voz normal y clasificación de las disfonías. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 237-241
11. COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. 2011.
12. CORREA, José Alejandro. Manual de análisis acústico del habla con Praat. Primera edición. Bogotá: Imprenta Patriótica, 2014. 130 p. Disponible en: [http://www.bibliodigitalcaroycuervo.gov.co/998/1/Manual\\_de\\_an%C3%A1lisis\\_ac%C3%BAstico\\_del\\_habla\\_con\\_Praat\\_Correa\\_Alejandro\\_Mayo\\_2\\_2014.pdf](http://www.bibliodigitalcaroycuervo.gov.co/998/1/Manual_de_an%C3%A1lisis_ac%C3%BAstico_del_habla_con_Praat_Correa_Alejandro_Mayo_2_2014.pdf)
13. DORADO, Ana María. FIGUEROA, Angelica Carolina. SOLARTE, Damián Bolívar y TARAMUEL, Carmen del Pilar (2015). Eficacia de las técnicas de restauración Vocal en profesionales de la voz. Proyecto de grado. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad ciencias de la Salud. Programa de Fonoaudiología.
14. ELISEI, Natalia. Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. En: revista Interdisciplinaria. [En línea], vol 29, No. 2. 2012. P. 339-357. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-70272012000200009](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272012000200009)
15. FARIÁS, Patricia. Voz normal versus voz anormal, clasificación de disfonías, características vibratorias y síntomas. En: ejercicios para restaurar la función vocal: observaciones clínicas. Akadia editorial. 2007. P. 47-75
16. GUZMÁN, Marco. (marzo, 2010). Evaluación funcional de la voz. Recuperado de: <https://futurofonoaudiologo.files.wordpress.com/2014/03/evaluacion-funcional-de-la-voz.pdf>
17. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. Recolección de los datos cuantitativos. En: Metodología de la investigación. 4ª Edición. México: McGraw-Hill Interamericana. 2006. P. 273-500

18. HOYOS, Jennifer, Cardenas, Yolanda, siguiendo el formato para evaluación de López, Alejandro, Ordoñez, Yimid, Rojas, Víctor, Sánchez, Adriana y Valencia Juliana. (2014). *Caracterización de la función respiratoria y vocal en el recurso humano programa de Fonoaudiología* (Proyecto de grado de Fonoaudiología). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.
19. JIMÉNEZ, José. Laboratorio de voz. Métodos estadísticos. En: Métodos investigativos aplicados a la atención primaria en salud. España: Ediciones Doyma, 1994. P. 1-18
20. Landázuri E, Villamil L, Delgado L. Parámetros acústicos de la voz en personas con enfermedad de parkinson. *Umbral Científico* 2007; 11: 90-103
21. LANDIS Y KOCH citados por GARZÓN Yurani, HOYOS Carlos, QUIJANO Diana y SOLIS Yuli. Validación de la escala abreviada del desarrollo EAD-1, en el dominio audición-lenguaje, en niños de 49 a 72 meses de la ciudad de Popayán. Colombia. 2011. P. 81-82.
22. LABLANCE, STECKOL y COOPER Citado por CASADO, Juan Carlos, ADRIÁN, José Antonio y RODRIGUEZ, María José. La evaluación clínica de la voz: el protocolo "Teatinos". En: *La evaluación clínica de la voz – Fundamentos médicos y logopédicos*. Barcelona: Ediciones Aljibe. 2002. P. 48-67
23. LEUCHE, F. Citado por CALVO, Cindy. Caracterización de la condición de salud vocal de los estudiantes de canto del plan de interpretación musical de una institución universitaria del suroccidente colombiano. Trabajo de grado de Fonoaudiología. Cali. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Escuela de Rehabilitación Humana. Programa académico de Fonoaudiología. 2014. 93 p. Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/10851/1/CB-0516881.pdf>
24. Londoño, F., Juan Luis. Análisis y evaluación de pruebas diagnósticas. En: *Metodología de la investigación epidemiológica*. 5a. ed, Editorial El Manual Moderno Colombia, 2014. P. 233-257
25. MAÑUNGA, Silvia Marcela. MONCAYO, Mónica Alejandra. OBANDO, Natali. ORDOÑEZ, Alix Melissa. OROZCO, Jhennifer. PARRA, Dania Karina y RIASCOS, Karol Lizeth . Prevalencia de estudiantes de música de la Universidad del Cauca con riesgo de alteración vocal y factores relacionados. Proyecto de grado. Popayán: Universidad del Cauca.

Facultad Ciencias de la Salud. Programa de Fonoaudiología.

26. MARTÍNEZ, Carolina. Evolución en la calidad de la voz en pacientes disfónicos del Hospital de la Serena tratados con terapia vocal. En: revista Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello [En línea]. 2015. P.p. 1-9. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-48162015000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162015000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
27. MORRISON, Murray y Rammage, Linda. (1996). Tratamiento de los trastornos de la voz. Recuperado de: <http://cenla.com.mx/articulos/Tratamientos%20de%20los%20trastornos%20de%20la%20voz%20Morrison.pdf>
28. MUÑOZ, Isabel, Campo, Claudia, Muriel, Tatiana, Ortiz, Vilma, Rodríguez, Carolina (2005). *Caracterización de las alteraciones en las cualidades acústico perceptuales de la voz en docentes de la Facultad Ciencias de la Salud Universidad del Cauca* (proyecto de pregrado de Fonoaudiología). Popayán, Colombia.
29. MUÑOZ, Carlos Andres. Plataforma telemedica para análisis de normalidad de la voz utilizando técnicas avanzadas de PDS. Trabajo de grado de Ingeniería Biomédica. Popayán. Universidad Autónoma de Nariño. Facultad de Ingeniería Electrónica y Biomédica, 2017.
30. NUÑEZ, Faustino y SUÁREZ, Carlos. Semiología, anamnesis y evaluación perceptiva de la voz. En: Manual de evaluación y diagnóstico. Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones. 1998. P. 7-16.
31. NÚÑEZ, Faustino. Fisiología de la fonación. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 55-75
32. SAAVEDRA, Ana y AKAKI, Matsuharu. Guía de práctica clínica de disfonía basada en evidencia. Revista Anales de Otorrinolaringología Mexicana. 2014. Vol. 59, No. 3. P. 195-208. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=2aa50ba0-fa26-4058-9e17-4fc82b44a855%40sessionmgr120>
33. PRAAT: DOING PHONETICS BY COMPUTER. Information on Praat (información sobre Praat). [En línea]. University of Amsterdam: Phonetic Sciences. [citado el 24 de abril de 2018]. Disponible en internet: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>

34. SAÑUDO, José, MARANILLO, Eva y LEÓN, Xavier. Anatomía del sistema fonatorio. En: Patología de la voz. 1a edición. Barcelona: Marge Médica Books, 2013. P. 29-46

## ANEXOS

### **ANEXO 1. FORMATO CONSENTIMIENTO INFORMADO<sup>71</sup>.**

De acuerdo con la resolución 8430 de 1993 artículos 14, 15 y 16 a continuación se establece el siguiente acuerdo de participación en una investigación no experimental:

La presente investigación consiste en un estudio académico donde no se realizarán experimentos cuyo título es “VALIDACIÓN DE UNA PÁGINA WEB PARA EL ANALISIS ACÚSTICO DE LA VOZ EN POBLACIÓN ADULTO JOVEN DE LA FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD, POPAYÁN 2018”, el cual se encuentra registrado ante el comité de ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca y cuyo objetivo principal es determinar la validez de una página web para la valoración objetiva de la voz.

El proyecto se realizará durante el segundo semestre del año 2017, se me ha informado que el tiempo de duración de mi participación en el presente estudio es de 2 meses, tiempo en el cual mediante el “formato de valoración clínica” y valoración instrumental mediante el Voice Analyzer, contestaré unas preguntas relacionadas con antecedentes personales, antecedentes clínicos, antecedentes ocupacionales y sintomatología a la que me encuentro expuesto; posteriormente se me aplicará el Voice Analyzer, la página web consiste en analizar objetivamente los parámetros acústicos de la voz. Mi responsabilidad consiste en responder la totalidad de las preguntas, siendo totalmente claro, abierto y espontáneo, y tener disposición en la toma de muestra de la voz. Además seguiré las instrucciones de las pruebas al pie de la letra. Podré solicitar repetición de la instrucción cuantas veces sea necesario para tener claro lo que debo hacer, se me citará vía telefónica o de manera personal y en caso de no poder asistir a la cita se me asignará una nueva, con previo acuerdo.

---

<sup>71</sup> Tomado como guía del proyecto “EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN VOCAL EN PROFESIONALES DE LA VOZ, POPAYÁN 2015”; autor: DORADO LÓPEZ Ana María y ColS. 2015

Por otra parte, autorizo que la muestra de voz que me sea tomada, puede ser utilizada tanto para el presente estudio como para investigaciones posteriores, dado el caso que sea necesario, siendo con fines netamente académicos e investigativos.

Certifico que se me ha informado que para la presente investigación no estaré expuesto a ningún riesgo que me pueda causar daño físico, psicológico, social, legal o de otro tipo, pues las pruebas que me realizarán no son peligrosas.

Se me ha asegurado que la información que entregue a través de las pruebas cuanta con las garantías de total confidencialidad al no revelar nombres, características o situaciones comprometedoras que posibiliten mi identificación. Se me ha dado la seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que se hagan de este estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. La información recolectada en este estudio tendrá una finalidad académica y conoceré los resultados, para poder conocer en qué manera están o no afectados los parámetros acústicos de mi voz. Por tanto, el beneficio es colectivo y mi participación no incluye compensación económica, no tendré que acarrear ningún tipo de gastos o costo.

Por otra parte, se me ha dado a conocer el hecho de que la prueba de voz

También se me ha informado que la participación en la presente investigación es completamente voluntaria y tendré la libertad de retirarme en el momento en que desee y que además se han comprometido a proporcionarme información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque pudiera cambiar de parecer, respecto a mi permanencia en el mismo.

Por lo anterior, acepto participar voluntariamente en la presente investigación para lo cual se firma en:

Popayán a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 20\_\_\_\_.

Por medio de mi firma certifico que fui testigo de la socialización del presente documento de los participantes de la investigación.

Acepto que la información o datos aquí recolectados pueden ser usados en futuras investigaciones.

---

Firma del participante

**INVESTIGADORES:**

MARIA ALEJANDRA CASTRO ROSERO

MAYERLY DAYANA GUERRERO DE LA ROSA

LINA MARCELA HOYOS SOLANO

YESICA PAOLA MAMIAN MAMIAN

ANNIE LIZETH RIOS SÁNCHEZ

MARIA NATALIA SALAZAR CAMPO

LEIDY ALEJANDRA TORIJANO OVIEDO

**DIRECTOR DEL PROYECTO:** ESP. CLAUDIA XIMENA CAMPO CAÑAR,  
Docente Programa de Fonoaudiología, Universidad del Cauca.

**ASESOR METODOLÓGICO:** Mg. Martín Cerón, Docente Programa de Fonoaudiología, Universidad del Cauca.

## ANEXO 2. FORMATO DE HISTORIA CLÍNICA DE LA VOZ (ANAMNESIS)<sup>72</sup>

		Nº
<b>DATOS PERSONALES</b>		
Nombre y Apellidos:		
Fecha de nacimiento: D ____ M ____ A ____	Edad:	
Identificación:	Sexo: F ____ M ____	
Dirección:	Barrio:	
Teléfono:	E-mail:	
Procedencia:	Ocupación:	
Fecha de realización: D ____ M ____ A ____		

<b>ANTECEDENTES CLÍNICOS</b>	
<b>ANTECEDENTES PERSONALES</b>	
Problemas fonatorios:	Si ____ No ____
Cuál (es): _____	
Problemas endocrinos:	Si ____ No ____
Cuál (es): _____	
Problemas gastrointestinales:	Si ____ No ____
Cuál (es): _____	
Problemas respiratorios:	Si ____ No ____

<sup>72</sup> Tomado como guía del proyecto de DORADO LÓPEZ Ana María et al. Eficacia de las técnicas de restauración vocal en profesionales de la voz. Trabajo de grado de Fonoaudiología. Popayán. Universidad del Cauca. Facultad Ciencias de la Salud, 2015.



Cuál (es): _____
Problemas auditivos: Si ____ No ____
Cuál (es): _____
<b>HÁBITOS ORALES NOCIVOS</b>
Bruxismo: Si ____ No ____
Succión digital: Si ____ No ____
Succión labial: Si ____ No ____
Succión lingual: Si ____ No ____
Onicofagia: Si ____ No ____
<b>HÁBITOS NO SALUDABLES</b>
Tabaco: Si ____ No ____
Alcohol: Si ____ No ____
Consumo de sustancias psicoactivas: Si ____ No ____
<b>SIGNOS Y SÍNTOMAS VOCALES</b>
Carraspeo: Si ____ No ____
Sensación de cuerpo extraño: Si ____ No ____
Tos: Si ____ No ____
Resequedad: Si ____ No ____
Necesidad de aclarar la voz: Si ____ No ____
<b>ANTECEDENTES OCUPACIONALES</b>
Tiempo de exposición vocal: _____

Tiempo laborando en años: _____
---------------------------------

## INSTRUCTIVO DILIGENCIAMIENTO DE HISTORIA CLÍNICA<sup>73</sup>

El formato de evaluación debe ser diligenciado con letra legible y clara, con lapicero de tinta negra.

**DATOS PERSONALES:** Mediante conversación dirigida se registran los datos de identificación del paciente correspondientes a nombre y apellidos completos, número de identificación, edad, sexo (se marca con una x el sexo correspondiente), fecha de nacimiento, dirección y barrio de residencia, teléfono, e-mail, lugar de procedencia, profesión. Se debe registrar la fecha de realización de la evaluación.

### ANTECEDENTES CLÍNICOS

**ANTECEDENTES PERSONALES:** Son los datos que el paciente presentó o actualmente presenta, se marca con una x las características que el paciente cumpla puede ser una o más, en el caso de marcar la casilla Otro es importante especificar de forma clara la información adicional. Se interroga sobre la presencia de alergias a factores como frío, calor, polvo, perfumes, mascotas, polen u otros. En cuanto a patologías respiratorias se registran las que presente en la actualidad como rinitis, sinusitis, faringitis, amigdalitis, resfriados frecuentes, asma, bronquitis, neumonía, obstrucción nasal, hipertrofia de adenoides o

---

<sup>73</sup> Tomado como guía del proyecto "EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN VOCAL EN PROFESIONALES DE LA VOZ, POPAYÁN 2015"; autor: DORADO LÓPEZ Ana María y Cols. 2015

procedimientos quirúrgicos a nivel de vías respiratorias y cavidad oral, en el caso de marcar esta casilla debe especificarse qué tipo de cirugía se realizó.

**OTRAS PATOLOGÍAS:** Hace referencia a patologías presentadas de tipo neurológica, digestivas o accidentes traumáticos a nivel de cabeza y cuello u otras partes que alteren de alguna manera el equilibrio normal del sistema estomatognático, encargado de la deglución. Se marca con una x la casilla correspondiente, si se marca la casilla Si se debe especificar qué tipo de patología ha sufrido el paciente, de lo contrario se debe marcar la casilla No, en el caso de marcar la casilla Otra, es importante especificar qué patología sufrió o sufre en la actualidad. La recolección de estos datos proporcionar información relevante que puede influir o relacionarse en el comportamiento del proceso deglutorio.

**HÁBITOS ORALES NOCIVOS:** Son acciones automáticas o inconscientes que ejercen fuerzas perniciosas contra los dientes, arcos dentarios y tejidos blandos que pueden afectar el estado normal tanto funcional como estructural del sistema estomatognático. Se marcará con una x en las casillas según corresponda, especificando que tipo de hábito presenta el evaluado teniendo en cuenta la información suministrada y las características observadas durante la entrevista, si el profesional no las presenta es importante marcar la casilla No. Se determinará si es respirador oral cuando se observe alteración de la función respiratoria normal en la cual el aire entra directamente por la cavidad bucal, pasando de la orofaringe a la laringe y allí al resto del aparato respiratorio. Se debe tener en cuenta si existen periodos en los cuales el evaluado permanece con la boca cerrada y determinar si la respiración oral es permanente, inconsistente, diurna o nocturna. Se registra si presenta succión digital (especificando si es de uno o más dedos y cuales), del labio inferior o superior, lingual, si muerde el labio inferior, labio superior, si se muerde las uñas (onicofagia) u objetos detallando cuales y si presenta bruxismo especificando si es durante la noche o durante el día. Es importante registrar la duración que hace referencia al tiempo en el que el hábito

ha estado presente o que ha transcurrido desde su iniciación y la frecuencia o número de veces que se repite en un intervalo de tiempo determinado, ya que el grado de alteración o disfunción a nivel estomatognático estará directamente relacionado a estas características.

**TRATAMIENTOS:** Es importante determinar si el individuo recibió o actualmente recibe algún tipo de tratamiento Fonoaudiológico, odontológico u otro relacionado con estructuras del sistema estomatognático especificando cual, en el caso de no haber recibido ningún tratamiento se debe marcar la casilla.

**ANTECEDENTES FAMILIARES:** Al diligenciar los antecedentes familiares se tendrán en cuenta la misma información utilizada en los antecedentes personales especificando el parentesco, en la casilla Cual se debe marcar que tipo de antecedente se presenta y frente a este el parentesco del familiar que lo tenga.

### ANEXO 3. FORMATO PARA LA EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ UTILIZANDO EL PROGRAMA DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS DEL HABLA PRAAT

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
Identificación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Examinador: \_\_\_\_\_

#### TABLA DE VALORES PRAAT

VARIABLE	Fonema /a/ valores normales				Fonema /a/ valores paciente
	Media Hombre	Media Mujer	Desv.St. Hombre	Desv.St. Mujer	
<b>F0</b>	80- 170Hz	170- 250Hz	6,93	15,56	
<b>JITTER</b>	0,13	0,20	0,05	0,09	
<b>SHIMMER</b>	3,09	3,71	0,59	1,41	
<b>HNR</b>	0,84	0,76	0,13	0,13	

#### 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 articulatoria, 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.

### **Descarga del software:**

Primero se realiza la búsqueda en google del documento “Praat downloading for Windows”, posteriormente se descarga el programa Praat correspondiente al tipo de sistema de cada computador, el cual puede ser de 32 o 64 bits y finalmente se busca en descargas la carpeta denominada “Praat” para abrir el programa y proceder a tomar y analizar las muestras de voz.

### **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 respectivamente.

#### **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 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 espectograma, 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.

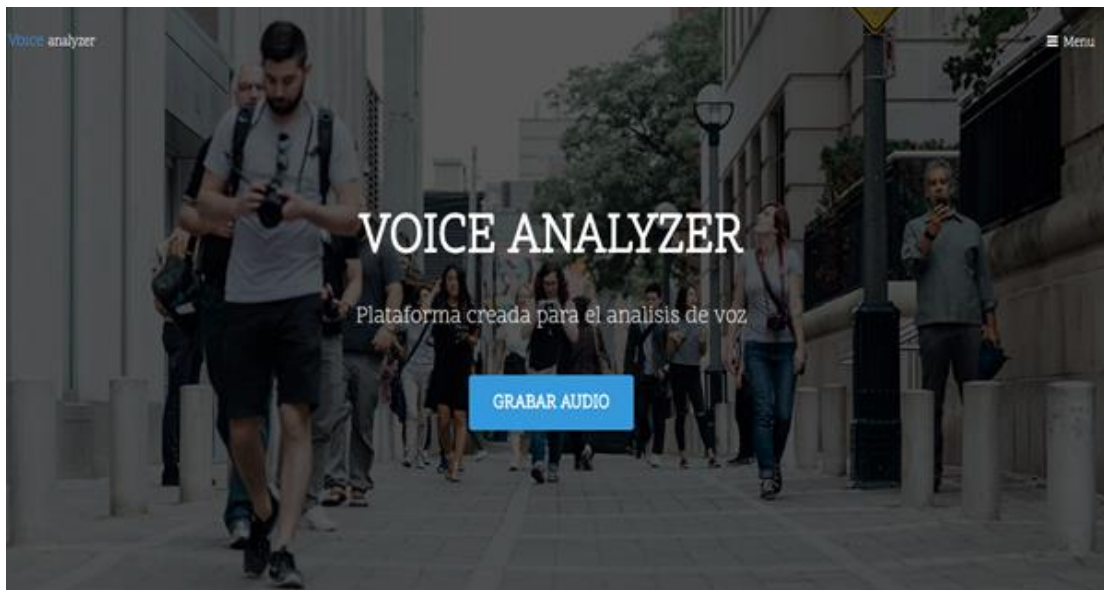
## ANEXO 6. FORMATO PARA LA EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA VOZ UTILIZANDO LA PLATAFORMA WEB VOICE ANALYZER

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
Identificación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Examinador: \_\_\_\_\_

### TABLA DE VALORES VOICE ANALYZER

<b>VARIABLE</b>	<i>Fonema /a/ valores normales</i>		<i>Fonema /a/ valores paciente</i>
	Hombre	Mujer	
<b>F0</b>	123	215	
<b>JITTER</b>	0 – 0,3		
<b>SHIMMER</b>	0 – 3,2		

### INSTRUCTIVO DE LA PLATAFORMA WEB VOICE ANALYZER



## Pasos para la correcta grabacion de audio

Se recomienda realizar la grabacion de audio con un ruido menor a 40dB en el ambiente, ya que el ruido puede alterar los parametros acusticos de voz.

1. tomar una posicion sentada a 90° entre las piernas y la espalda.
2. posicione el microfono a 15cm de la boca.
3. presiones el boton de grabacion y grabe un audio de 5s.
4. descargue el archivo.



Voice analyzer

Menu



Record

Pause

Reset

Controles:

Play

Download

# REGISTRO

Agregar paciente

Consultar Paciente por ID

Borrar paciente por ID

Actualizar paciente



## FORMANTES

F1	688.5863	F2	1201.9
F3	2248.5	F4	3473.5

## FRECUENCIA FUNDAMENTAL

F0	119.9819
----	----------

## JITTER Y SHIMMER

JITTER LOCAL	0.0066	SHIMMER	1.6042	CEPSTRUM	1.0334
--------------	--------	---------	--------	----------	--------

## RUIDO

SINAD	3.4747
-------	--------

**Figura8.**  
Página de  
VALORACION

Valoracion	normal
------------	--------