

# 2017



**IBEROAMERICANA**  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

**Eficacia de un protocolo terapéutico basado en ejercicios con tracto vocal semiocluido en sujetos diagnosticados con fatiga vocal**

**Código: 201710D010**

**Autor:**

*Carlos Alberto Calvache Mora*

**Facultad:**

*Ciencias de la Salud*

**Programa:**

*Fonoaudiología*

**Grupo de investigación:**

*Desarrollo y discapacidad de la comunicación interpersonal -estudio y abordaje*



Eficacia de un protocolo terapéutico basado en ejercicios con tracto vocal  
semiocluido en sujetos diagnosticados con fatiga vocal

Efficacy of therapeutic protocol based on semi-occluded vocal tract  
exercises in subjects diagnosed with vocal fatigue

Carlos Alberto Calvache Mora Flgo, MSc  
Corporación Universitaria Iberoamericana

Marco Guzmán Noriega Flgo, PhD.  
Universidad de Chile

Kelly C. A. Silverio, PhD  
Universidad de Sao Paulo

Agosto 16 de 2017

## **Resumen**

El presente proyecto busca determinar la eficacia de un protocolo terapéutico basado en ejercicios con tracto vocal semiocluido en sujetos que vivan en Bogotá (Colombia), Sao Paulo (Brazil) y Santiago (Chile), diagnosticados con fatiga vocal. La mayoría de programas de rehabilitación fisiológica, se basan en ejercicios con tracto vocal semiocluido (TVSO). Estos ejercicios hacen referencia a una serie de posturas cuya finalidad es alargar y/o ocluir parcialmente el tracto vocal, provocando así un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales, patrón respiratorio y resonancial. La mayoría de los estudios realizados en relación a los ejercicios con TVSO han tenido como propósito conocer las características fisiológicas de este grupo de ejercicios. Sin embargo, pocos estudios han explorado la eficacia de un protocolo terapéutico basado en este tipo de ejercicios. Adicionalmente, no hay estudios hasta ahora cuyo propósito haya sido estudiar el efecto de un programa de ejercicios con TVSO en sujetos diagnosticados con fatiga vocal.

Se propone un estudio experimental con grupo control con una muestra de 60 sujetos (20 de cada país), quienes serán evaluados antes y después de 8 sesiones periódicas de terapia vocal. El proyecto presenta el protocolo completo de terapia vocal, incluyendo tareas fonatorias, medidas de evaluación, características de las grabaciones y ejercicios específicos TVSO para cada sesión.

### ***Palabras Clave:***

Voz; Fatiga vocal; Medidas aerodinámicas; Lax Vox

### ***Abstract***

The present project seeks to determine the efficacy of a therapeutic protocol based on exercises with semi-fluid vocal tract in subjects living in Bogotá (Colombia), Sao Paulo (Brazil) and Santiago (Chile), diagnosed with vocal fatigue. Most physiological rehabilitation programs are based on exercises with semi-fluid vocal tract (TVSO). These exercises refer to a series of postures that aim to lengthen and / or partially occlude the vocal tract, thus causing a change in the vibratory pattern of the vocal folds, respiratory and resonant pattern. The majority of the studies performed in relation to the exercises with TVSO have had as purpose to know the physiological characteristics of this group of exercises. However, few studies have explored the efficacy of a therapeutic protocol based on this type of exercise. In addition, there are no studies so far designed to study the effect of an exercise program with TVSO in subjects diagnosed with vocal fatigue.

We propose an experimental study with a control group with a sample of 60 subjects (20 from each country), who will be evaluated before and after 8 periodic sessions of vocal therapy. The project presents the complete protocol of vocal therapy, including speech tasks, evaluation measures, recording characteristics and TVSO specific exercises for each session.

### ***Key Words:***

Voice; Vocal fatigue; Aerodynamic measures; Lax Vox

## Índice

<b>Introducción (Contextualización y Planteamiento del Problema)</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I - Fundamentos Teóricos</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo II- Metodología</b>	<b>23</b>
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	23
2.2 Entidades Participantes	25
<b>Capítulo III- Aplicación y Desarrollo (Procedimiento)</b>	<b>26</b>
<b>Capítulo IV- Resultados</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo V - Conclusiones</b>	<b>37</b>
6.1 Cumplimiento de Objetivos específicos y Aportes	37
6.2 Líneas Futuras	37
6.3 Producción asociada	37
<b>Anexos</b>	<b>39</b>
<b>Referencias</b>	<b>40</b>

## Introducción

La mayoría de los estudios realizados en relación a los ejercicios con TVSO han tenido como propósito conocer las características fisiológicas de este grupo de ejercicios. Sin embargo, pocos estudios han

explorado la eficacia de un protocolo terapéutico basado en este tipo de ejercicios. Adicionalmente, no hay estudios hasta ahora cuyo propósito haya sido estudiar el efecto de un programa de ejercicios con TVSO en sujetos diagnosticados con fatiga vocal.

***General:***

Determinar la eficacia de un protocolo terapéutico basado en ejercicios con tracto vocal semiocluido en sujetos que vivan en Bogotá (Colombia), Sao Paulo (Brazil) y Santiago (Chile), diagnosticados con fatiga vocal.

***Específicos:***

- Definir un protocolo de rehabilitación vocal objetivo y con perspectiva internacional.
- Caracterizar y medir la eficacia del protocolo terapéutico vocal que se propone.
- Impactar en la comunidad científica internacional, dentro del campo de la rehabilitación vocal fisiológica.
- Comparar la eficacia del protocolo terapéutico en las ciudades de Bogotá, Sao Paulo y Santiago de Chile.

## Capítulo I - Fundamentos Teóricos

Distintas tendencias filosóficas han surgido para el manejo de los trastornos vocales (etiología, sintomatológica, psicogénica, fisiológica y ecléctica). La tendencia fisiológica es la más reciente de todas y propone lograr un balance fisiológico de los tres subsistemas involucrados en la producción de la voz, (respiración, fonación y resonancia) no centrándose en el trabajo directo sobre cada síntoma presentado. Algunos de los programas terapéuticos de la orientación fisiológica son Vocal Function Exercises, Resonant Voice therapy y Accent Method Voice Therapy. La mayoría de estos programas de rehabilitación fisiológica, se basan en ejercicios con tracto vocal semiocluido (TVSO). Estos ejercicios hacen referencia a una serie de posturas cuya finalidad es alargar y/o ocluir parcialmente el tracto vocal, provocando así un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales, patrón respiratorio y resonancial.

Algunos de los efectos de los ejercicios con TVSO son el incremento de la impedancia del tracto vocal, específicamente en uno de sus componentes que es la reactancia positiva o inercial (inertancia), la cual podría ser favorable para la producción vocal. Se ha reportado que los ejercicios con TVSO afectan al menos tres aspectos en la producción de la voz: (1) función glótica, (2) aerodinámica, y (3) configuración del tracto vocal.

En relación a los efectos en la función glótica, se ha observado que los ejercicios con TVSO afectan la forma del pulso de flujo glótico, disminuyen el umbral de presión de la fonación, cambian el cociente de contacto glótico dependiendo del tipo de ejercicio utilizado y aumentan la energía espectral glótica en la zona alta del espectro de la voz.

Respecto a los cambios aerodinámicos, los ejercicios con TVSO producen un aumento de la presión subglótica ( $P_{sub}$ ) y oral ( $P_{oral}$ ). Además la presión transglótica ( $P_{trans}$ ) es mayor al realizar los ejercicios

con TVSO. Esto implica que aunque Poral y Psub aumentan, no lo hacen de forma proporcional. Psub aumenta relativamente más que Poral, aspecto que se ve afectado principalmente por el diámetro y grado de profundidad en el agua en fonación con tubo.

En relación a los cambios en la configuración del tracto vocal, Laukkanen et al. y Guzmán et al. observaron que durante ejercicios con TVSO la posición vertical de la laringe desciende, el área media sagital del tracto vocal aumenta, y el cierre velar mejora durante y después de la realización de dichos ejercicios.

Los fundamentos teóricos en los que se basa el presente proyecto son los siguientes:

### **A. Tendencias de rehabilitación vocal**

En el momento de intervenir las alteraciones que se pueden ocasionar a nivel vocal, han surgido diferentes corrientes con la intención de dar una explicación integral y abarcar elementos necesarios para manejar efectivamente estas deficiencias.

Dentro de las formas de abordaje se ha destacado de manera notoria la rehabilitación bajo la corriente sintomatológica, especialmente en el ambiente clínico, donde tanto la evaluación como el plan de intervención se maneja básicamente modificando los síntomas o elementos que se identifican como inapropiados en la emisión vocal, generalmente los resultados obtenidos pueden ser inmediatos, pero no se garantiza la solución a mediano y largo plazo de la dificultad vocal.

Existe también la tendencia etiológica que plantea que al eliminar la o las causas de un problema vocal se erradica el mismo y se disminuye el hecho de reaparición, sin embargo el eliminar una causa no siempre garantiza que se erradique un efecto directo, pues pueden verse



involucrados otros procesos. La corriente psicogénica, expone que al eliminar los elementos emocionales o psicológicos se elimina también la alteración vocal, aunque no siempre al eliminar factores psicológicos se elimina la dificultad vocal. Así mismo, existe la tendencia ecléctica que sugiere la utilización de todas las corrientes de rehabilitación de acuerdo a las necesidades del usuario.

Finalmente se encuentra la terapia vocal fisiológica en donde se modifica la función vocal inadecuada, que se evalúa de manera objetiva, por medio de herramientas para obtener valores acústicos, aerodinámicos, y de las demás funciones. Se trabajan los subprocesos involucrados en la producción vocal, como uno sólo, no tiene en cuenta elementos psicológicos ni las causas que tengan relación con la alteración vocal.

Esta corriente ha sido descrita por Colton y Casper (2005) como aquella que tiene por objetivo modificar la actividad fisiológica inadecuada, buscando lograr el equilibrio entre los sistemas respiratorio, de resonancia y fonatorio, mejorando el tono, la elasticidad, y el balance de los músculos laríngeos, propone que al equilibrar los sistemas, los síntomas desaparecen.

Dentro de los métodos que contiene y con los que trabaja la corriente fisiológica se pueden identificar:

*-Voz confidencial (Colton y Casper, 2005):* Donde se solicita al usuario utilizar un volumen bajo en la emisión de su voz.

*-Ejercicios de función vocal (Stamper, 2001):* Buscan el reequilibrio de los tres subprocesos, se han establecido cuatro ejercicios claves, 1. /i/ sostenida en un tono, 2 y 3. Glissando hacia arriba y hacia abajo con zumbido labial, y 4. Cinco notas secuenciales con zumbido labial.

- *Método del acento (Smith, 1990)*: Se realiza una terapia musical para integrar pronunciación, intentar controlar el aire, y el cierre glótico, el usuario debe cantar sílabas al ritmo que el terapeuta toca en un tambor.

- *Voz resonante (Lessac, adaptada por Verdolini, 2000)*: Intenta establecer una “fonación fácil” buscando sensaciones vibratorias marcadas.

- *Ejercicios con tracto vocal semiocluido (Colton y Casper, 2005)*: Son posturas que buscan alargar u ocluir el tracto vocal con la finalidad de influir en el patrón vibratorio de los pliegues vocales.

- *Técnica de reducción manual musculo esquelética (Aronson, 1987)*: Se trata de realizar masajes y una manipulación de la laringe para reducir tensión y eliminar modelos musculares inapropiados.

- *Maniobra de laterización y emisión (Farias, 2010)*: Mediante ella se determina si hay hiperfunción. En una laringe sana se escucha un crac y variación de tono alternados, mientras que en una laringe hiperfuncional se escucha un tono disfónico pero sostenido.

- *Método de Lee Silvermann (2000)*: Se trata de aumentar la intensidad y el esfuerzo en la fonación, se entrena al usuario para hablar fuerte.

## **B. Subprocesos de la producción vocal de acuerdo a la tendencia de rehabilitación vocal fisiológica**

### ***Respiración***

Fisiológicamente la respiración se compone de tres procesos fundamentales que contribuyen a la producción de la voz, el primero es la Presión, generada desde el espacio subglótico, que se controla por la

elevación del diafragma y la fuerza ejercida en la musculatura abdominal, por lo cual el soplo se genera de manera ascendente, este elemento es importante para establecer la intensidad con la que se quiere producir voz, y es controlado por medio del apoyo respiratorio, varía según la intensidad con la que se produce una emisión vocal, es así como con la frecuencia emitida durante la inspiración, la glotis se cierra, y la laringe se ubica en posición fonatoria originando el sonido sin cambiar la posición muscular inspiratoria durante la producción.

Como segundo proceso se encuentra el Flujo, que se genera gracias a la interacción entre la presión subglótica y el acercamiento de los pliegues vocales; por lo que por ejemplo si la presión subglótica disminuye o si el acercamiento aumenta, el flujo bajará.

Según Titze (2000) “El flujo aéreo puede producir una fuerza así a través de la glotis si existe interacción con un tubo acústico por encima o por debajo de ella, o si existe un movimiento ondulatorio en el recubrimiento [es decir, la mucosa] del pliegue vocal” es decir, cuando el flujo se expone a diferentes tipos de presión del tracto vocal, se transmite una fuerza al pliegue vocal, que junto con los movimientos ondulatorios también actúan como fuerzas de conducción.

Titze en su trabajo en 2008 analiza dos niveles de interacción entre el filtro entendiéndose como el espacio donde se amplifica el sonido producido en las cuerdas vocales, y la fuente que básicamente hace referencia a los pliegues vocales, y las vibraciones que producen de acuerdo al grado de elongación. En el primer nivel, el flujo aéreo glótico es el que ve afectada su función por medio de las presiones del tracto vocal, donde actúa generando frecuencias nuevas, además analiza que los armónicos pueden producirse sin existir contacto entre los pliegues, en el segundo nivel, la vibración depende de la resistencia del tracto vocal, a nivel subglótico y supraglótico, cuando la presión intraglótica es superior a la supraglótica genera un empuje sobre los pliegues hacia la parte

lateral , pero cuando la región es inferior, tira de ellos hacia la línea media, el apoyo respiratorio permite la espiración medida y controlada del flujo aéreo.

El tercer proceso hace referencia a la Resistencia, que según Titze (2008) es equivalente a la impedancia, lo que hace alusión a la dificultad que se genera para que un sistema se mueva, está conformada por la resistencia (se relaciona con disipación de energía acústica) y la reactancia (contribuye a mover un sistema), la reactancia se divide en: invertida o positiva (facilita la vibración de los pliegues vocales) y la complasiva o negativa (se encuentran la impedancia glótica, e impedancia de tracto vocal). La impedancia glótica se refiere a la relación entre la presión detrás de la glotis y el flujo de aire a través de los pliegues vocales, si hay un flujo pequeño y a la misma vez mucha presión se encuentra un sistema de alta impedancia, y si hay mucho flujo, pero la presión e sopla misma, es un sistema de baja impedancia; la impedancia glótica es controlada por el grado de aducción de los pliegues vocales. También se encuentra la impedancia de tracto vocal que es la relación entre la presión acústica del tracto y el flujo que resulta dentro del tracto, pueden ser: constricciones, ensanchamientos, alargamientos, acortamientos.

De acuerdo con los análisis del mismo autor hay dos tipos de configuración del tracto vocal relacionados con la impedancia: el tracto vocal con forma de megáfono (baja impedancia) y el tracto vocal con forma de megáfono invertido (alta impedancia), lo que determina cuanta resistencia se genera en la fuente, y se establecen relaciones entre el flujo y la presión.

### ***Fonación***

Este proceso corresponde a la producción de sonido utilizando el aire expulsado desde los pulmones hacia el exterior, para hacer vibrar las

cuerdas vocales, ubicadas en la laringe. Es también considerada la segunda fase en la producción de los sonidos del habla y ocurre en la cavidad glótica. Las modificaciones en el paso de la cavidad glótica dependen de: 1. El estado de la glotis; 2. La actividad de los pliegues vocales; 3. La coordinación de la actividad laríngea con otros movimientos articulatorios; y 4. El propio movimiento de la laringe.

El proceso de fonación depende de la tensión, elongación, y espesor de los pliegues vocales, es así como la frecuencia es alta cuando están tensos, elongados, y delgados, con estas características se produce un tono agudo y si la frecuencia es lenta cuando existe menor tensión, están acortados y gruesos, el tono es grave. Durante la voz hablada la vibración no se mantiene estable, ya que la prosodia y la voz producen inflexiones distintas en donde hay cambios tonales y de intensidad, haciendo de esta forma que la laringe ascienda y descienda, los pliegues toman distintos grados de tensión y elongación.

Existen dos tipos de fonación consideradas como producción la fonación fluida (flow) y la fonación resonante. La voz fluida es un el tipo de fonación que tiene la amplitud de glotograma mas alta posible y que puede ser combinada con un cierre completo. Por otra parte, la voz resonante es el tipo que envuelve sensaciones de vibración oral y facial. Para comprender mejor el proceso de fonación se hace alusión al siguiente tema denominado ciclo vibratorio de los pliegues vocales.

Para comprender mejor la producción del proceso fonatorio es necesario conocer cómo se produce la vibración de los pliegues vocales, por lo cual se describirá el ciclo vibratorio de éstos: dentro de las teorías que explican el proceso fonatorio, se encuentra la teoría mioelástica aerodinámica, y mucoondulatoria de Perelló descritas a continuación.

#### *Ciclo vibratorio de los pliegues vocales*

Farias (201) denomina el ciclo vibratorio o ciclo fonatorio a cada una de las fases de apertura y cierre de los pliegues vocales. El proceso de fonación o emisión corresponde la producción de sonido utilizando el aire expulsado desde los pulmones hacia el exterior, para hacer vibrar las cuerdas vocales, ubicadas en la laringe.

El patrón de cierre de los pliegues vocales depende de la presión subglótica y de la condición mucosa y muscular de la misma. Este está formado por una fase abierta, durante la cual el epitelio se separa por la acción del aire, y una fase cerrada de menor duración, en la que las cuerdas vocales se aproximan. La proporción promedio de la fase abierta durante el ciclo vibratorio es el cierre de fase, este puede variar según las condiciones de tono e intensidad.

El ciclo vibratorio de los pliegues vocales tiene fases que incluyen una secuencia ordenada de movimientos de apertura y cierre del borde superior e inferior de los pliegues vocales, generando soplos cortos de aire a muy alta velocidad. La presión de aire es convertida en ondas sonoras.

La columna de aire que pasa entre las cuerdas vocales crea "el efecto de Bernoulli," que controla la fase de cierre.

El Proceso de producción de Voz implica un proceso de tres pasos: una columna de presión de aire es movilizadada hacia los pliegues vocales, el aire es dirigido desde los pulmones y hacia los pliegues vocales por la acción coordinada del diafragma, músculos abdominales, músculos de pecho, músculos intercostales y la caja torácica. Otro es la Vibración del pliegue vocal - secuencia de ciclos vibratorios, los pliegues vocales son desplazados de la línea media por acción de los músculos laríngeos, nervios y cartílagos así el ciclo vibratorio ocurre repetidamente; entonces, la columna de presión de aire subglótica (por debajo de los pliegues vocales) separa el borde inferior de los pliegues vocales, la columna de aire sigue moviéndose hacia arriba, ahora hacia el borde superior de

pliegues vocales y los separa, la presión subglótica creada detrás de la columna de aire es rápida y produce " un efecto de Bernoulli " que genera el acercamiento del borde inferior y luego del superior, el cierre de los pliegues vocales corta la columna de aire y libera un pulso de aire sonoro. Así los ciclos vibratorios se repiten sucesivamente. Por último está el Tracto vocal - resonadores y órganos articulatorios: la nariz, la faringe, y la boca amplifican y modifican el sonido, permitiéndole cualidades distintivas a la voz.

### *Factores claves para la vibración normal de los pliegues vocales*

Para que la vibración de los pliegues vocales ocurra de manera eficiente se necesita: Cierre adecuado en la línea media: el incorrecto cierre cordal puede ser producido por cualquier lesión de pliegues vocales (nódulos cordales, por ej.) o híper o hipofunción cordal (hiatus, por ej.) que genera escape de aire y causa la voz soplada; Flexibilidad: la elasticidad natural de los pliegues vocales hacen que sean flexibles. Los cambios de la flexibilidad del pliegue vocal, incluso en una zona, región o punto, pueden causar desórdenes de voz que varían desde ronquera, aspereza, frituras, etc; Adecuada tensión: la inhabilidad para ajustar la tensión durante el canto puede causar dificultad para alcanzar notas agudas o roturas de la voz y Adecuada masa: los cambios de masa del tejido blando de los pliegues vocales - como la disminución, cicatrización o inflamación, como en el edema de Reinke, producen muchos síntomas de voz: ronquera, cambios de tono, falta de brillo, etc.

Con el fin de evaluar la función vocal se han generado herramientas objetivas tales como las medidas aerodinámicas y la elctroglotografía, a continuación una breve descripción de cada proceso:

### *Medidas Aerodinámicas de la Fonación*

Según Guzmán, las medidas aerodinámicas de la fonación conforman un método clínico de evaluación con el fin de obtener información acerca de la función vocal de manera no invasiva, son consideradas objetivas conjuntamente con el análisis acústico de la voz y la electroglotografía.

Las medidas aerodinámicas más comúnmente utilizadas en la clínica son: presión subglótica, flujo transglótico y resistencia glótica. Estos parámetros pueden ser medidos de dos formas: conociendo las variaciones de ellos dependiendo de la fase del ciclo vibratorio o por medio de un promedio a largo plazo a través de una fonación mantenida.

Entre sus utilidades están: 1. Ayudan a interpretar la estructura, configuración y movimiento de los pliegues vocales, 2. Ayudan a diferenciar una función vocal normal o alterada, 3. Permiten medir la severidad de la alteración, 4. Ayudan a indicar en forma general la causa de la disfonía 5. Pueden ser útiles como método de retroalimentación para la terapia vocal.

Con relación a las medidas de flujo, se puede señalar que existen dos principales: el volumen de flujo y el promedio de velocidad de flujo, el primero hace referencia a la cantidad total de flujo de aire utilizado durante la producción de habla y es medido en litros o mililitros y el promedio de la velocidad de flujo es la velocidad con que el aire pasa entre los pliegues vocales durante la fonación y es medido en mililitros por segundo. La presión subglótica es medida en cm de H<sub>2</sub>O, actúa como fuerza debajo de los pliegues vocales, subiendo hasta que supera la resistencia de éstos y dando comienzo así a la oscilación, esta presión representa la energía disponible para la creación de la señal acústica de la producción vocal. La resistencia laríngea es una medida que combina las medidas de presión y de flujo, no se puede medir directamente, se calcula dividiendo la presión subglótica por el promedio de velocidad de flujo,



esta medida sirve como una aproximación de la función de la válvula laríngea.

### **Resonancia**

El tracto vocal está conformado por parte de la laringe (el tubo laríngeo), faringe, cavidad bucal y nasal; inicia en el tubo laríngeo y finaliza en los labios.

Según Sundberg (1987) "todo lo que tiene masa y complianza es un resonador". La función de un resonador es hacer que un sonido que ha sido introducido en este, dure, también es encargado de filtrar el sonido, es decir que permite que pasen, y amplifica sólo ciertas frecuencias. Generalmente un resonador tiene resonancias en ciertas frecuencias de acuerdo al tamaño y la forma, estos son amplificados en su mayoría, los que tienen frecuencias diferentes a las del resonador serán producidos con menor amplitud

### ***C. ANÁLISIS DE LA SEÑAL ACÚSTICA***

El análisis acústico se basa en dos conceptos: la teoría fuente-filtro del tracto vocal y el análisis de fourier de las señales periódicas complejas. La producción de voz se resume en tres eventos: Excitación, debida a la vibración de las cuerdas vocales; transmisión, condicionada por la configuración y la resonancia del tracto vocal supraglotico; y radiación, debida a la configuración de apertura de la boca y la posición de los labios.

#### *Parámetros acústicos espectrales*

Las variables acústicas espectrales están dadas por la diferencia existente entre la energía de los armónicos bajos y la energía de los armónicos altos que componen una muestra sonora. Para el presente estudio se utilizarán las siguientes variables:

*a) Proporción alfa:* corresponde a la diferencia entre 0.05-1KHz y 1-5 KHz, diferencia que entrega información sobre la pendiente espectral. Está determinada por factores como la velocidad de cierre de los pliegues vocales, cuanto más rápido es el cierre de estos, la pendiente espectral es menor, existiendo aquí una mayor energía en los armónicos altos. La que a su vez se relaciona con el cociente de contacto de los pliegues vocales, tiempo en el cual los pliegues permanecen cerrados (Guzmán, 2013).

*b) 1-5/1-8 KHz:* diferencia de energía espectral entre 1-5 KHz y 5-8 KHz, entrega información sobre la existencia o no de ruido glótico (característico en una voz soplada o con escape de aire) (Guzmán, 2013).

*c) L1-L0:* Corresponde a la diferencia de energía espectral entre las regiones F1 y F0 específicamente la diferencia entre 300-800 Hz y 50-300Hz. Esta diferencia entrega información sobre los modos de fonación. Al igual que la proporción alfa tiene relación con el grado de abducción o aducción de los pliegues vocales, lo que produce diferentes grados de contacto entre ellos, modificando la relación de la fase abierta y la fase cerrada de la glotis. A partir de estas características se describen dos extremos (Sundberg, 1990, 1994):

*Fonación soplada:* se caracteriza por un alto grado de abducción de los pliegues vocales con ausencia de contacto entre ellos (Sundberg, 1990).

*Fonación apretada:* Los pliegues se encuentran firmemente aducidos, lo que puede sonar como una voz estrangulada. En este modo de fonación los pliegues vocales se encuentran en contacto (Sundberg, 1990).

*Otros modos de fonación descritos:* fonación neutral: en este, se encuentra un contacto a lo largo de todo el borde libre de los pliegues

vocales junto con un equilibrio entre la fase abierta y la fase cerrada (Sundberg, 1994).

#### ***D. Ejercicios Con Tracto Vocal Semi-Ocluido (TVSO)***

Estos ejercicios descritos por Colton y Casper (2005), según Guzmán “se trata de una serie de posturas que buscan alargar u ocluir el tracto vocal, generando de esta forma un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales”, y están basados en modificar el timbre y así a su vez indirectamente la intensidad y la frecuencia. Básicamente se trata de aumentar la presión intraoral y disminuir así mismo la fuerza de contacto de los pliegues vocales, haciendo que aumente la economía vocal, y favoreciendo la producción de la voz (cuando no sea de tipo por hipofonación ni hipofonación). Estos ejercicios disminuyen el riesgo de daño sobre los pliegues y se realizan con constricciones estrechas en la parte anterior de la boca o labios

Para comprender inicialmente el funcionamiento de los ejercicios con tracto vocal semiocluido, debe mencionarse a Titze, quien en 2006 hizo una simulación digital con un modelo de pliegues vocales, adaptado a un tracto vocal (44 secciones, 3 cm<sup>2</sup> de diámetro, 17.5 cm de largo), allí se pudo evidenciar que en el tracto vocal semiocluido en la región anterior se aumenta la interacción de fuente filtro, las presiones intra y supra glótica. Por lo que se concluye que la sintonía por la impedancia, la aducción de los pliegues y el tubo epilaringeo estrecho generan que la producción vocal sea más eficiente y económica; además los pliegues vocales cambiaron su forma a una imagen de aducción más suelta.

Por otro lado Story, Laukkanen & Titze en el 2000 investigaron dos técnicas la fricativa labial y con un tubo de pequeño diámetro que se colocaba en los labios, de allí encontraron que aumentaba la impedancia de entrada en la frecuencia fundamental (ya que descendía la frecuencia del primer formante); mientras que el fricativo bilabial disminuyó la

frecuencia del primer formante y aumento la impedancia de frecuencias bajas, sin embargo los tubos tuvieron mayor eficacia en los resultados hallados.

También Gaskill & Erickson en el 2008, investigaron los cambios del cociente de contacto (CQ) que se daba por vibrar los labios, en donde se encontró que se reducía el CQ.

Igualmente, Sampaio, Oliveira & Behlau en el 2008, realizaron investigaciones sobre los efectos de dos ejercicios que eran: finger kazoo y fonación con tubo, estos dieron resultados positivos, disminuyendo F0, y en cuanto a la valoración perceptivo-auditiva dieron resultados positivos en la fonación con tubos únicamente

Por último Laukkanen, 1996, investigo cual era el efecto de producir el fricativo bilabial /B/alternado con la producción de la vocal /a/, y se evidencio que la laringe estaba más baja con la producción de /B/ a diferencia de la vocal /a/, mientras que la emisión de la vocal generó menor actividad muscular, y se encontró mayor economía vocal.

A continuación se presentan algunos de los efectos de los ejercicios con tracto vocal semiocluído que se encontraron a partir de las investigaciones nombradas anteriormente:

- Aumento de interacción Fuente-filtro.
- Oscilación de pliegues vocales levemente abducidos por la presión retrorefleja del tracto vocal.
- Colisión entre los pliegues vocales es minimizado.
- Voz más eficiente y económica en términos de colisión de tejidos.
- Promueve elevadas presiones en el tracto vocal y permite una amplificación de sensación de vibración interna (vibración de tejidos de estructuras faciales)

- Incremento en la percepción de menor resistencia en el pasaje del sonido por el tracto vocal.
- Eliminación de quiebres de registro

Titze (2006) además menciona que en la realización de los ejercicios con tracto vocal semiocluido, se podrían usar desde el mayor efecto (más artificial) hasta el menor efecto (más natural), así:

- 1-Alta resistencia (pequeño diámetro) sorbete para revolver
- 2-Menor resistencia (diámetro grande) sorbete para beber
- 3-Fricativa sonora bilabial o labiodental
- 4-Vibración de labios o lengua
- 5-Consonantes nasales
- 6-Vocales /u/ e /i/

Estos pueden ser clasificados de diferentes formas, por ejemplo a través del tiempo que dura o permanece la oclusión. En este sentido encontramos: 1- Posturas con semioclusión constante (Fonación en tubos, fonación con tubos sumergido en el agua, vocales cerradas, fonación sostenida con nasales, cubrir parcialmente la boca con la mano, Y-buzz, humming, consonantes fricativas sonoras, etc.) 2- Posturas con semioclusión oscilatoria (vibración labial, vibración lingual, raspberry, lip-buzz, etc.) y 3- Posturas con semioclusión muy transitoria (Consonantes oclusivas sonoras como la /b/ o /d/).

### ***E. LAX VOX***

Ejercicio de TVSO registrado bajo una técnica precisa, la cual utiliza como base un tubo de silicona flexible de 35cms de longitud y entre 8 y 12mm de diámetro, sumergido dentro de una botella con agua a 3 a 4cm.

Su objetivo es aumentar la eficacia glótica con el mínimo esfuerzo, resultando una voz fácil de producir, con una sensación de vibración en la

cara y la producción de un sonido armónico. Es decir promueve máxima economía vocal, con voz resonante y flujo fonatorio adecuado. Este ejercicio crea un feedback de aprendizaje en el proceso de vocalización. El ejercicio se realiza a partir de una fonación de /u/ sostenida y pueden agregarse diferentes vocalizos con glisandos, melodías y/o canciones cómodas para el paciente.

El Lax Vox es útil tanto para entrenamiento de la voz como para voces patológicas, debido a que aumenta el volumen del tracto vocal, estimula el fortalecimiento de la respiración diafragmática y la amplitud de vibración de los pliegues vocales. Otros beneficios son el relajamiento de la mandíbula, la laringe, los músculos de la cintura escapular.

## **Capítulo II- Metodología**

### ***2.1 Tipo y Diseño de Investigación***

Estudio cuasi-experimental con grupo control. La muestra incluirá 60 sujetos (20 de cada país), quienes serán evaluados antes y después de 8 sesiones periódicas de terapia vocal. La evaluación después de la terapia de voz se llevará a cabo dos veces, inmediatamente después de la última sesión y un mes después de terminar el período de terapia.

### ***2.2 Criterios de inclusión***

1) Diagnóstico de disfonía funcional y/o fatiga vocal; 2) Edades entre 20 y 50 años, sin síntomas de presbifonía; 3) Sin terapia vocal previa.

### ***2.3 Criterios de exclusión:***

1) Estado de embarazo; 2) Signos de alguna enfermedad respiratoria durante la evaluación; 3) Antecedentes quirúrgicos relacionados con laringe; 4) Habito de fumador; 5) Menopausia.

### ***2.4 Tareas fonatorias:***

1) Vocal /a/ sostenida por 5 segundos, en tono e intensidad cómodas (se realizarán tres repeticiones); 2) Texto fonéticamente balanceado en tono e intensidad cómodas (una sola vez); 3) Glissando con vocal /a/ (tres repeticiones).

### ***2.5 Medidas de evaluación:***

1) Cepstral peak prominence (CPP) - vocal sostenida y texto fonéticamente balanceado (medición con CSL); 2) Relación Alpha y L1-L0

- vocal sostenida y texto fonéticamente balanceado (medición con Praat); 3) HNR - vocal sostenida (medición con praat); 4) Máximo y mínimo pitch durante glissandos (medición con CSL); 5) Voice handicap index-30; 6) VoiSS. 7) Vocal tract discomfort scale (VTD); 8) Self-assessment of voice quality. Una escala análoga visual de 100 mm será utilizada para evaluar la calidad de resonancia vocal, donde 0= no hay resonancia total y 100=Mucha resonancia. La resonancia vocal será reconocida como la sensación vibratoria en la parte frontal de la boca y la cara, además de la sensación de voz fácil; 9) Evaluación audio-perceptual con jueces expertos. Se utilizará una escala análoga visual de 100 mm para evaluar la "G" (general voice quality) de la escala internacional GRBAS, desde grabaciones de audio.

## **2.6 Características de grabación:**

Se utilizará un micrófono omnidireccional, con respuesta a frecuencia plana. Será usado el Behringer ECM 8000a a una distancia de 30 cm de la boca. El cual será conectado a una interfaz de audio en un computador. Todas las grabaciones se realizarán en una cabina sonoamortiguada., en formato WAV, 44Khz y 16 bit.

## **2.7 Protocolo de terapia vocal:**

Se realizarán 8 sesiones de terapia, con una duración de 30 minutos cada una, dos veces por semana. Se dejará una rutina de 2 a 5 minutos para el trabajo en casa. En cada sesión los participantes realizarán la siguiente secuencia de ejercicios TVSO.

*Ejercicios del Grupo Experimental:* rutina progresiva de acuerdo a número de la sesión:

1. Orientación de higiene vocal – 5 minutos; 2. LaxVox - /u/ en tono e intensidad habitual– 3 minutos; 3. LaxVox - /u/ en tono alto y bajo



(imitación sirena de ambulancia- 2 tonos) – 3 minutos; 4. LaxVox - /u/ in glissandos – 3 minutes; 5. Fonación en tubo - /u/ en tono e intensidad habitual- 3 minutes; 6. Fonación en tubo pequeño - /u/ in tono alto y bajo (imitación sirena de ambulancia- 2 tonos) – 3 minutos; 7. Fonación en tubo pequeño- /u/ in glissandos- 3 minutos; 8. Fonación en tubo pequeño - /u/ con variaciones de tono cantando “happy birthday to you”- 3 minutos; 9. Y-buzz - en tono habitual- 3 minutos; 10. Y-buzz in glissando- 3 minutos.

*Ejercicios del Grupo Control:* rutina progresiva de acuerdo a número de la sesión

1. Orientación en higiene vocal- 5 minutos; 2. Vibración de lengua y labios en tono e intensidad habitual- 3 minutos; 3. Vibración de lengua y labios tono alto y bajo (imitación sirena de ambulancia- 2 tonos – 3 minutos; 4. Vibración de lengua y labios en glissando- 3 minutos; 5. Humming- en tono e intensidad habitual- 3 minutos; 6. Humming tono alto y bajo (imitación sirena de ambulancia- 2 tonos – 3 minutos; 7. Humming en glissando- 3 minutos; 8. Humming / con variaciones de tono cantando “happy birthday to you”- 3 minutos; 9. Mano sobre boca en tono e intensidad habitual- 3 minutos; 10. Mano sobre boca en glissando.

## ***2.8 Entidades Participantes***

Programa de Fonoaudiología – Corporación Universitaria Iberoamericana; Departamento de Fonoudiología – Universidad de Chile; Programa de Fonoaudiología – Universidad de Sao Paulo-Baurú

### **Capítulo III- Aplicación y Desarrollo (Procedimiento)**

Para la aplicación y desarrollo de la recolección de la información se reclutaron a todos los sujetos que integraron la muestra. Este proceso se realizó durante 5 meses; para ello se organizó una agenda de trabajo, en la que se especificaron los horarios de asistencia para cada participante, esta agenda se iba alimentando semanalmente, dependiendo del sujeto y su asignación al grupo control o experimental.

La investigación contó con 8 asistentes de investigación, los cuales fueron Fonoaudiólogos profesionales con entrenamiento en evaluación vocal, específicamente grabación profesional en cabina para análisis acústico y diligenciamiento de protocolos de autopercepción y escala análoga visual de la voz. A nivel de intervención también se realizó un entrenamiento fonoaudiológico bajo la tendencia de rehabilitación fisiológica, que incluyó principalmente los ejercicios vocales de LaxVox, Mano sobre boca y fonación en tubo de resonancia. Fue necesario además un entrenamiento en la aplicación de los principios de aprendizaje sensorio-motor para la aplicación del protocolo de 8 sesiones planteado en esta investigación.

Una vez definida la base de datos se citaron a los sujetos para la evaluación inicial y aleatoriedad de participación en el grupo control o experimental. Posterior a ello, dependiendo del grupo, fueron agendadas las 8 sesiones de tratamiento (grupo experimental) y la evaluación post (grupo control). Cada sujeto duró un tiempo aproximado de una 35 minutos en el laboratorio de voz por cada sesión.

A cada participante se le aplicó el siguiente Check List, para realizar en orden todos procedimientos para la evaluación. Este se aplicó, indistintamente del grupo al que fuera a pertenecer:

**Check List Evaluación pre y post**

	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Realizado</b>
<b>1</b>	Explicación al sujeto y toma de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Términos simples, sin dar mucha información</li> <li>• Datos: nombre, edad, teléfono, email y ocupación (en Excel)</li> </ul>	
<b>2</b>	Firmar consentimiento informado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leer bien y firmar 2 copias</li> </ul>	
<b>3</b>	Ubicación y explicación del procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el diligenciamiento de formatos y la forma en la que se realizarán las grabaciones de voz.</li> </ul>	
<b>4</b>	Aplicación de la Escala Análoga Visual (Anexo A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de formato</li> <li>• Explicación de la prueba</li> </ul>	
<b>5</b>	Aplicación VHI (Anexo A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de formato</li> <li>• Explicación de la prueba</li> </ul>	
<b>5</b>	Aplicación VOISS (Anexo A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de formato</li> <li>• Explicación de la prueba</li> </ul>	
<b>6</b>	Grabación: Vocal /a/ sostenida por 5 segundos – 3 repeticiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que sea en tono e intensidad cómodas para el paciente.</li> </ul>	
<b>7</b>	Grabación: contar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que sea en tono e</li> </ul>	

	de 1 a 10	intensidad cómodas para el paciente.	
8	Glissando Ascendente – Descendente – 3 repeticiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que sea desde el tono más grave posible al más agudo posible.</li> </ul>	

Posterior a la primera evaluación se asignaba el grupo al que iba a pertenecer el sujeto evaluado aleatoriamente. Para ello se utilizó la herramienta Excel.

Una vez se definía al grupo al que pertenecía cada sujeto, se realizaron las siguientes acciones:

**1. Grupo Control:**

A cada sujeto se realizó una sesión de terapia vocal indirecta, la cual incluía pautas de higiene vocal determinadas en el siguiente protocolo (Anexo B):

***PROTOCOLO DE HIGIENE VOCAL***

*Una buena higiene vocal se deriva de tres elementos:*

- 1. Hidratación sistémica*
- 2. Reducción del estrés de impacto*
- 3. Evitar irritación de la mucosa*

***1. HIDRATACIÓN SISTÉMICA:***

- El cuerpo sistémicamente requiere estar hidratado, evitando sensación de resequead en la cavidad oral, piquiña en laringe, entre otros.*
- Los pliegues vocales están cubiertos por tejidos (epitelio), los cuales deben cumplir con propiedades de viscosidad y elasticidad que les permita una buena vibración óptima.*

- *Recomendación: Tomar de 7 a 8 vasos de agua, equivalente a 2 litros diarios. Hidrátese cada vez que tenga sed.*

## **2. REDUCCIÓN DEL ESTRÉS DE IMPACTO:**

- *Estrés de impacto hace referencia al choque brusco que tienen los pliegues vocales al vibrar y producir sonido.*

- *El estrés de impacto lesiona los pliegues vocales y se convierte en la principal causa de lesiones orgánicas en los pliegues vocales.*

- *Factores de riesgo:*

*Hablar en un tono que no es (poco cómodo para el hablante).*

*Hablar en una intensidad aumentada por tiempo prolongado.*

- *Hablar a un tono e intensidad inadecuados, aumenta la contracción de la musculatura vocal y la presión del aire para producir voz, lo que va a resultar en una voz con tensiones y mayor estrés de impacto de los pliegues vocales.*

- *Recomendaciones:*

*No carraspear. En lugar de ello, procure toser produciendo al inicio una "j". También puede tomar un sorbo de agua y hacer una deglución sonora, esto disminuirá la sensación de carraspeo.*

*Utilizar amplificación cuando se encuentre en un salón grande (conferencias, charlas).*

*No grite, por el contrario utilice llamados de atención con otros elementos (aplauso, golpear el puesto).*

*En ambientes de ruido excesivo, modular la intensidad de la voz.*

*Regla 2 x 1: Si habla 2 horas continuas con proyección vocal, repose 1 hora (tenga en cuenta que reposo vocal no es callarse, es simplemente hablar en su tono e intensidad cómodos).*

### **3. IRRITACIÓN DE LA MUCOSA:**

*Como se mencionó anteriormente, la mucosa de los pliegues vocales debe estar húmeda viscosa, por lo tanto todos los elementos que alteren estas propiedades, afectarán el funcionamiento adecuado de los pliegues vocales.*

#### *Recomendaciones*

- *Evitar el consumo de alimentos picantes.*
- *Ingerir alimentos a las horas adecuadas.*
- *Evitar el consumo de bebidas oscuras y/ con cafeína, estas generan deshidratación de la mucosa.*
- *No fumar.*
- *Evitar el consumo de productos mentolados.*
- *Evitar el consumo de bebidas alcohólicas.*
- *Cuidarse de los cambios bruscos de temperatura.*
- *Evitar uso aire acondicionado.*
- *Controlar bajo supervisión médica el reflujo gastroesofágico.*

Posterior a la sesión de terapia vocal indirecta, se entregaba el protocolo escrito y se daban instrucciones para el seguimiento del mismo en casa por un mes. Adicional a ello, se programaba una nueva sesión de post evaluación a un mes exacto de esta sesión.

## **2. Grupo Experimental**

A cada sujeto de este grupo se agendó para realizar 2 sesiones de intervención por semana, a partir del siguiente protocolo (Anexo C):

### **Voice therapy protocol**

#### **Instrucciones:**

*8 sessions of therapy, twice a week*

*35 minutes of duration*

*Home Exercises program between 6 -8 times a day. 5 – 10 minutes each time.*

*Patients will perform home exercises in a random order each time of practice during the day.*

*In each session of therapy the participants will be required to produce the same semi-occluded exercises:*

#### **PROPOSAL OF EXERCISES TO EXPERIMENTAL GROUP SESSION TO SESSION.**

<b>Sesion</b>	<b>Exercises</b>
<b>Session 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Vocal hygiene orientation – 10 minutes.</i></li> <li><i>2. LaxVox /u/ 2 cm depth in habitual (comfortable) pitch and loudness – 5 minutes</i></li> <li><i>3. LaxVox tube in water 2 cm depth- /u/ with glide up and down in consecutive musical intervals of thirds (like a siren of ambulance) – 5 minutes.</i></li> <li><i>4. Straw phonation in a thin tube - /u/ / in habitual (comfortable) pitch and loudness – 5 minutes.</i></li> <li><i>5. Straw phonation in a thin tube - /u/ with glide up and down in consecutive musical intervals of thirds (like a siren of ambulance) – 5 minutes.</i></li> <li><i>6. Explanation of home exercises</i></li> </ol>
<b>Session 2</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</i></li> <li><i>2. Revision and correction of home exercises. 5 minutes</i></li> <li><i>3. LaxVox tube in water 2 cm depth - /u/ with glide up and down in consecutive musical intervals of octave (like a one</i></li> </ol>

	<p>octave siren of ambulance) – 5 minutes.</p> <p>4. LaxVox tube in water 2 cm depth - /u/ increasing and decreasing intensity (messa di voce)</p> <p>5. Straw phonation in a thin tube - /u/ with glide up and down in consecutive musical intervals of octave (like a one octave siren of ambulance) – 5 minutes.</p> <p>6. Straw phonation in a thin tube /u/ increasing and decreasing intensity(messa di voce)</p> <p>7. Explanation of home exercises. 5 minutes</p>
Session 3	<p>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</p> <p>2. Revision and correction of home exercises. 10 minutes</p> <p>3. Hand over mouth - /a/ in habitual (comfortable) pitch and loudness – 5 minutes</p> <p>4. Hand over mouth - /a/ with glide up and down in consecutive musical intervals of thirds (like a siren of ambulance) – 5 minutes.</p> <p>5. Hand over mouth - /a/ with glide up and down in consecutive musical intervals of octave (like a one octave siren of ambulance) – 5 minutes.</p> <p>6. Explanation of home exercises. 5 minutes</p>
Session 4	<p>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</p> <p>2. Revision and correction of home exercises. 10 minutes</p> <p>3. LaxVox tube in water 2 cm depth – pitch and loudness accents</p> <p>4. Straw phonation in a thin tube /u/ - pitch and loudness accents</p> <p>5. Hand over mouth - /a/ pitch and loudness accents</p> <p>6. Explanation of home exercises. 5 minutes</p>
Session 5	<p>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</p> <p>2. Revision and correction of home exercises. 5 minutes</p> <p>3. LaxVox /u/ 2 cm depth in habitual (comfortable) pitch and loudness – 5 minutes</p> <p>4. LaxVox tube in water 2 cm depth - /u/ with glide up and down in consecutive musical intervals of octave (like a one</p>



	<p><i>octave siren of ambulance) – 5 minutes.</i></p> <p><i>5. LaxVox tube in water 2 cm depth - /u/ increasing and decreasing intensity (messa di voce)</i></p> <p><i>6. LaxVox tube in water 2 cm depth - pitch and loudness accents</i></p> <p><i>7. Explanation of home exercises. 5 minutes</i></p>
<i>Session 6</i>	<p><i>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</i></p> <p><i>2. Revision and correction of home exercises. 10 minutes</i></p> <p><i>3. LaxVox tube in water 2 cm depth - /u/ with glide up and down from the lowest to the highest possible pitch vai e volta</i></p> <p><i>4. Straw phonation in a thin tube /u/ with glide up and down from the lowest to the highest possible pitch</i></p> <p><i>5. Hand over mouth - /a/ with glide up and down from the lowest to the highest possible pitch</i></p> <p><i>6. Explanation of home exercises. 5 minutes</i></p>
<i>Session 7</i>	<p><i>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</i></p> <p><i>2. Revision and correction of home exercises. 10 minutes</i></p> <p><i>3. LaxVox tube in water 2 cm depth - /u/ with “Happy Birthday”. 5 minutes.</i></p> <p><i>4. Straw phonation in a thin tube /u/ with “Happy Birthday”. 5 minutes.</i></p> <p><i>5. Hand over mouth - /a/ with “Happy Birthday”. 5 minutes.</i></p> <p><i>6. Explanation of home exercises. 5minutes.</i></p>
<i>Session 8</i>	<p><i>1. Vocal hygiene orientation – 5 minutes.</i></p> <p><i>2. Revision and correction of all exercises, previously practices. 30 minutes</i></p>

Durante cada sesión se realizó un monitoreo de los ejercicios caseros que debían realizar los sujetos de este grupo.

Al terminar, bien sea el mes de trabajo casero con las indicaciones de higiene vocal (Grupo control), o el protocolo de 8 sesiones de

intervención (Grupo experimental), cada sujeto tuvo una nueva evaluación que incluyó exactamente el mismo procedimiento y las mismas actividades presentadas al principio de este apartado.

Para las grabaciones de las evaluaciones pre y post se utilizó un micrófono Beringher ECM8000, puesto en una base dentro de una cabina sonoamortiguada. La interfaz de audio utilizada fue la M-Audio Fast Tract, conectada a un computador de escritorio marca Dell, con 2 Gb de memoria RAM y sistema operativo Windows 10. El software utilizado para las grabaciones fue Praat en la versión 5.4.

Toda la información se sistematizó en una matriz de Excel. Los formatos de evaluación relacionados con protocolos y escalas análogas, fueron escaneados y subidos a una nube DropBox. Los audios se organizaron en carpetas por grupos y nominadas con las iniciales de los sujetos, refiriendo a su vez si era pre o post.

Todos los archivos se subieron a una unidad externa de DRIVE by Google, donde se sistematizó la información recolectada en la Iberoamericana, la Universidad de Chile y la Universidad de Sao Paulo.

Para el análisis de la información se requirió del siguiente trabajo:

1. Tabulación de los resultados de los protocolos y de las escalas análogas visuales.
2. Remisión de los audios grabados para evaluación a jueces expertos en el Departamento de Speech Pathologist de la Universidad de New York.
3. Análisis acústico de los audios de cada grupo pre y post, a través del software Prat y del aplicativo Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) del Computer System Lab (CSL) de Kay Pentax.

## Capítulo IV- Resultados

Se realizó la toma de muestras planteadas para Colombia en el laboratorio de voz de la Iberoamericana, con un total de 10 sujetos incluidos en el grupo experimental y 7 en el grupo control. Para Brasil, se lograron completar 4 sujetos en cada grupo. El aporte de la Universidad de Chile es de 13 sujetos en grupo control y 14 para el experimental.

Teniendo en cuenta la complejidad en el análisis de la información y la integración de los datos de los tres países, actualmente no se tienen datos preliminares del presente proyecto.

Específicamente cada proceso de análisis se encuentra en el siguiente estado:

1. Análisis acústico perceptual: Es importante mencionar que se tienen aproximadamente 360 voces para el análisis. Los jueces expertos de la Universidad de New York, tomarán un tiempo de aproximadamente 3 meses en el análisis de todos los datos. Este tiempo se vence en marzo de 2018.
2. Tabulación de escalas y protocolos: esta tabulación por parte de Colombia se encuentra finalizada, al igual que Brasil. Está pendiente la tabulación de la Universidad de Chile. Se estima que antes de terminar el 2017 quede esta tarea realizada.
3. Análisis Acústico: También es importante mencionar que se tienen aproximadamente 360 voces para hacer una análisis de aproximadamente 15 parámetros a cada una. Actualmente se tienen todos los datos integrados en Drive by Google. La Universidad de Chile quien es la encargada de este proceso ya inició este análisis, sin embargo se comprometen a entregar resultados preliminares en el mes de marzo de 2018.

Es importante tener en cuenta a nivel logístico y administrativo, que los cronogramas académicos entre Colombia, Brasil y Chile difieren especialmente entre los meses de enero a marzo. Por ese motivo se estima que para el mes de abril se pueda cumplir con un análisis multivariado que incluya la totalidad de los datos.

## **Capítulo V - Conclusiones**

### **6.1 Cumplimiento de Objetivos específicos y Aportes**

Con las acciones realizadas hasta el momento se cumplen en un 70% los objetivos propuestos para el presente proyecto de investigación. Esto debido a la prolongación en el análisis de datos con miras a una publicación de impacto ISI para el 2018.

Hasta el momento, es evidente que los protocolos de evaluación e intervención creados en la presente investigación, fueron útiles para la recolección de información de manera objetiva y sistematizada.

La alianza entre los tres países ha sido muy productiva y genera espacios académicos y científicos que promueven discusiones de alto nivel y con impacto internacional, lo que puede repercutir en publicaciones y productos de alto nivel y con un impacto considerable en la comunidad científica nacional e internacional.

Futuras investigaciones deben apuntar consolidar protocolos para patologías vocales específicas, probablemente en un inicio con deficiencia estructural a nivel epitelial. También es importante estandarizar y validar los protocolos creados, con el fin de dar mayor objetividad a los procedimientos que se realicen en futuras investigaciones.

### **6.3 Producción asociada**

Con el presente estudio se escribió un artículo de revisión, enviado a la Revista de Logopedia Foniatría y Audiología, el cual actualmente se encuentra en proceso de evaluación por jueces. Se espera obtener respuesta en el primer semestre del 2018 (Anexo E).

Adicional a ello, una vez se tenga el análisis estadístico se planea la redacción de un artículo de divulgación con impacto ISI, el cual se pretende postular a la Journal of Voice en mayo de 2018, incluyendo los resultados totales de la investigación.

Este trabajo será postulado a un congreso internacional especializado en voz. Se tiene como tentativo el evento en octubre de 2018 de la Panamerican Vocology Association, o al 13° Congreso de la Pan European Voice Conference, a desarrollarse en 2019. Otra opción puede ser el congreso internacional de la Voice Foundation, a realizarse en mayo de 2019 en EEUU.

**Anexos**

- a. Índices y escalas de autopercepción vocal.
- b. Protocolo de Intervención Grupo Control.
- c. Protocolo de Intervención Grupo Experimental
- d. Matriz recolección de datos
- e. Artículo Revista Logopedia Foniatría y Audiología

## Referencias

Amarante, P., Wistbacka, G., Larsson, H., et al. (en prensa). The flow and pressure relationships in different tubes commonly used for semi-occluded vocal tract exercises. *Journal of Voice*.

Gaskill, C. S., y Erickson, M. L. (2008) The effect of a voiced lip trill on estimated glottal closed quotient. *J Voice*. 22. (6), 634–643.

Gaskill, C. S., & Quinney, D. M. (2012). The effect of resonance tubes on glottal contact quotient with and without task instruction: a comparison of trained and untrained voices. *J Voice*. 26. (3), e79–e93.

Guzmán, M., Calvache, C., Romero, L., Muñoz, D., Olavarría, C., Madrid, S., Leiva, M., & Bortnem, C. (2015). Do different semi-occluded voice exercises affect vocal fold adduction differently in subjects. *Folia phoniatrica et logopaedica*. 67, 68-75

Guzmán, M., Castro, C., Madrid, S., Olavarría, C., Leiva, M., Muñoz, D., Jaramillo, E., & Laukkanen A. M. (en prensa-a). Air pressure and contact quotient measures during different semioccluded postures in subjects with different voice conditions. *Journal of voice*.

Guzmán, M., Laukkanen, A. M., Krupa, P., Horáček, J., Švec, J., & Geneid, A. (2013c). Vocal tract and glottal function during and after vocal exercising with resonance tube and straw. *Journal of Voice*. 27. (4), 524-534.

Guzmán, M., Laukkanen, A. M., Traser, L., Geneid, A., Richter, B., Muñoz, D., & Echtertnach, M. ( en prensa-c). The influence of wáter resistance therapy on vocal folds vibration: a high-speed digital imaging study. *Logopedics phoniatrics vocology*.

Guzmán, M., Angulo, M., Muñoz, D., & Mayerhoff, R. (2013a). Effect on long-term average spectrum of pop singers vocal warm-up with vocal function exercises. *International journal of speech-languaje pathology*. 15. (2), 127,135.



Guzmán, M., Higuera, D., Fincheira, C. Muñoz, D., Guajardo, C., & Dowdall, J. (2013b). Immediate acoustic effects of straw phonation exercises in subjects with dysphonic voices. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 38, 35-45.

Guzmán, M., Castro, C., Madrid, S., Olavarría, C., Leiva, M., Muñoz, D., Jaramillo, E., & Laukkanen A. M. (en prensa-a). Air pressure and contact quotient measures during different semioccluded postures in subjects with different voice conditions. *Journal of voice*.

Guzmán, M., Miranda, G., Olavarría, C., Madrid, S., Muñoz, D., Leiva, M., Looez, L., & Bortnem, C. (en prensa-b). Computerized tomography measures during and after artificial lengthening of the vocal tract in subjects with voice disorders. *Journal of voice*.

Guzman M, Callejas C, Castro C, García-Campo P, Lavanderos D, Valladares M, Muñoz, D, & Carmona C. Therapeutic effect of semi-occluded vocal tract exercises in patients with type I Muscle tension dysphonia. *Revista Logopedia Foniatría y Audiología* 2012; 32: 139-146

Kapsner-Smith MR, Hunter EJ, Kirkham K, Cox K, Titze IR. A Randomized Controlled Trial of Two Semi-Occluded Vocal Tract Voice Therapy Protocols. *J Speech Lang Hear Res*. 2015;58:535-49.

Kitzing P. LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *J Phonetics* 1986;14:477-482.

Kotby, N. M. (1995). *The accent method of voice therapy*. San Diego: CA: Singular Publishing Group.

Laukkanen, A. M., Horáček, J., Krupa, P., & Švec, J. G. (2012). The effect of phonation into a straw on the vocal tract adjustments and formant frequencies. A preliminary MRI study on a single subject completed with acoustic results. *Biomed Signal Process Contr*. 7, 50–57.

Rothenberg M. (1981). Acoustic interaction between the glottal source and the vocal tract. In: Stevens KN, Hirano M, eds. *Vocal Fold Physiology*. Tokyo, Japan: University of Tokyo Press. 305–328.

Simberg S, Sala E, Tuomainen J, & Sellman J. The effectiveness of group therapy for students with mild voice disorders: a controlled clinical trial. *J Voice* 2006; 20: 97-109.

Stemple, J. C. (2000). *Voice therapy clinical studies*. Canada: Singular Thomson Learning.

Stemple, J. C., Lee, L., D'Amico, B., & Pickup, B. (1994). Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *Journal of Voice*. 8. (3), 271-278

Story, B. H., Laukkanen, A. M., & Titze, I. R. (2000) Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*.14. (4), 455–469

Tapani M. Resonaattoriputki toiminnallisen ääihäirion hoitmenetelmänä. Seitsemän naispotilaan Seurantatutukimus [Resonance tube as a therapy method for a functional voice disorder. A follow-up study of seven female patients] (in Finnish). Helsinki, Finland: University of Helsinki, 1992.

Titze I. R. (1988). The physics of small-amplitude oscillation of the vocal folds. *J Acoust Soc Am*. 83. (4),1536–1552.

Verdolini, K., Druker, D. G., Palmer, P. M., & Samawi, H. (1998). Laryngeal adduction in resonant voice. *Journal of Voice*. 12. (3), 315-327.