

**DETERMINACIÓN DE LA FATIGA VOCAL EN UN GRUPO DE DOCENTES DE UNA
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE SANTIAGO DE CALI: UN ESTUDIO COMPARATIVO**

**MAURICIO ANDRÉS ÁLAPE ILLERA (1941905)
ÉRIKA XIMENA GÓMEZ DELGADO (1944012)
ASHLEY YULIETH GÓMEZ MINA (1940654)
JUAN JOSÉ GUALTERO LONDOÑO (1940582)**

**TUTOR:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ CAMPO
Docente Asociado, Escuela de Rehabilitación Humana
Grupo Cátedra en Discapacidad y Rehabilitación**



**FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADÉMICO DE FONOAUDIOLOGÍA
2025**

Dedicatoria

Álape, M.

*Al 'universo', por permitirme existir, ser, habitar y lograr propósitos.
A mis padres y mi hermano (Liliana, José Eduardo y Eduardo José) por su constante amor,
imprescindible cariño, por apoyarme en mis locuras y ser mis modelos a seguir;
A "mi manita" (Carolina), mi más fiel compañía, que desde la distancia me ha apoyado y ha
sido mi escucha activa en todos los aspectos de mi vida,
A todos los docentes que me acompañaron en este camino, especialmente a Karina Arenas y
Alejandro Rodríguez, por sus saberes, enseñanzas y pilares de la docencia, que espero en un
futuro cercano acompañarlos en estos campos,
A los amigos que hice en el camino, especialmente a Ximena, Ashley y Juan José, con los que
comparto los más lindos recuerdos de mi vida universitaria,
A la Universidad del Valle, que me forjó durante cinco años como un ser integral; por las
personas que conocí y el recorrido que tuve en este lugar; le guardo mil relatos y le debo mil
agradecimientos,
A la persona que en un futuro lea mis palabras,
A cada uno de ustedes, al ser este mi producto final con el que optaré mi título como
fonoaudiólogo, le dedico este, uno de mis mayores logros.*

Gómez-Delgado, É.X.

*En primera instancia, elevo mi más profundo agradecimiento a Dios por su infinita bondad y
guía que han iluminado mi camino en cada etapa de este proceso;
A mi mamá y mi hermana (Érika y Lady), que han sido pilares fundamentales de mi vida,
quienes me han apoyado incondicionalmente con su confianza, amor, palabras de aliento y ser el
motor que me impulsa a superar cada desafío, llenando mis días de fortaleza y propósito;
A Ashley, Juan José y en especial a Mauricio, por brindarme su amistad y compañerismo
durante este periodo de formación, por su disposición, receptividad y responsabilidad que han
sido un estímulo valioso en estos años de pregrado;
A mi pareja sentimental (Néstor Mauricio) por su incansable apoyo, paciencia y compañía en
cada paso de este trayecto.
A los docentes que estuvieron presentes durante este proceso por su vocación y entrega que
ayudaron a mi crecimiento profesional.
A todos ustedes mi gratitud eterna, pues su amor y confianza en mí ha sido el cimiento sobre el
cual he construido este logro académico.*

Gómez-Mina, A.Y.

Los sueños no se logran solos; siempre hay manos que te impulsan y corazones que te alientan.

A mis padres (Mauren y Wilson), por enseñarme a amar lo que hago y mostrarme que la perseverancia es la clave para superar cualquier obstáculo.

A mis amigos, Ximena, Juan José y Mauricio por su apoyo incondicional y por recordarme que cada logro es más valioso cuando se comparte junto a ellos.

A mis docentes y tutor, por su dedicación y paciencia al guiarme en este proceso de aprendizaje y crecimiento.

A mi amada Universidad del Valle, por regalarme una de las mejores etapas de mi vida y, especialmente, por brindarme la Fonoaudiología que llena mi ser y define lo que soy.

Y, finalmente, a todos aquellos que, de una u otra forma, contribuyeron a que este camino estuviera lleno de alegría, aprendizajes, desafíos y gratitud.

Gualtero, J.J.

Primeramente a Dios Padre, por darme vida, salud y sabiduría a lo largo no solo de este trayecto sino también de mi vida.

A mis padres, en especial a mi amada madre (Teresa) por ser un gran pilar en cada camino que recorro y apoyarme en cada decisión que tomo con su amor y sus oraciones.

A todas mis amigas, amigos y futuras colegas, principalmente a Ashley, Erika y en especial a mi amigo Mauricio por ser un gran líder en este proceso.

A la mejor para los mejores, la Universidad del Valle y a la Fonoaudiología, por permitirme vivir un hermoso capítulo de mi vida y a todos los docentes que me acompañaron durante cada semestre y que me compartieron sus valiosos conocimientos.

A todos los seres que quiero y me quieren, a quienes creyeron en mí, dedico este viaje recorrido antes que su destino.

Tabla de contenido

Resumen.....	7
Planteamiento del Problema.....	9
Marco Teórico.....	14
Voz.....	14
Uso de la voz para el desarrollo de diversas actividades humanas.....	15
Voz profesional.....	16
Voz ocupacional.....	17
Disfonía.....	18
Disfonía en docentes.....	19
Fatiga vocal.....	20
Evaluación de la voz.....	21
Autopercepción vocal.....	21
Índice de Discapacidad Vocal (VHI).....	22
Índice de Fatiga Vocal (VFI).....	22
Evaluación acústica de la voz.....	22
ANAGRAF.....	23
Frecuencia Fundamental (F0).....	23
Parámetros de perturbación vocal a corto plazo.....	24
Parámetros relacionados con el ruido de la señal vocal.....	24
Índice de Perturbación Integrado (IPI).....	25
Índice de Precisión Articulatoria (IPA).....	25
Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).....	26
Objetivos.....	27
Objetivo General.....	27
Objetivos Específicos.....	27
Metodología.....	28
Enfoque del trabajo.....	28
Diseño de la investigación.....	29
Población y muestra.....	30
Criterios de inclusión.....	31
Criterios de exclusión.....	31
Protocolo de investigación.....	32
Fases.....	32
Fase 1. Reclutamiento de la población, solicitud de espacio para las pruebas y cualificación procedimental de las pruebas.....	33
Fase 2. Resultados obtenidos de los participantes durante el trabajo de campo.....	38

Diseño del Cuestionario de Anamnesis para la Evaluación Vocal de Docentes.....	38
Creación de cronograma.....	39
Firma del consentimiento informado (CI) y evaluaciones subjetivas de los participantes.....	40
Evaluación objetiva de los participantes.....	40
Fase 3. Identificación de los cambios en los resultados objetivos y subjetivos.....	43
Fase 4. Correlación de las pruebas objetivas y subjetivas.....	44
Cronograma.....	44
Instrumento de recolección de datos.....	44
Cuestionario - Anamnesis.....	44
VHI-10.....	45
VFI.....	46
Variables de estudio.....	47
Presupuesto.....	51
Consideraciones Éticas.....	52
Resultados.....	54
Descripción de los antecedentes relacionados con la voz y uso ocupacional de los docentes	54
Determinación de rango etario y sexo.....	55
Tipo de contratación.....	58
Intensidad horaria diaria.....	58
Número de estudiantes por clase.....	59
Uso de la voz en actividades no laborales.....	59
Características del espacio de trabajo.....	60
Caracterización de los parámetros acústicos de los participantes del estudio con el software ANAGRAF.....	61
Consolidado de los resultados obtenidos de la evaluación acústica de la voz.....	61
Frecuencia fundamental (F0).....	64
Jitter (cc).....	69
Shimmer.....	70
Relación Armónico Ruido (H/N).....	71
Amplitud del Pico del Cepstrum (ACeps).....	71
Índice de Perturbación Integrado (IPI).....	72
Índice de Precisión Articulatoria (IPA).....	74
Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).....	74
Identificación en los cambios de los parámetros asociados a la fatiga vocal de los participantes antes y después de las clases utilizando instrumentos subjetivos y objetivos....	76
Análisis de las pruebas subjetivas.....	76
Análisis del Índice de Fatiga Vocal (VFI).....	76
Análisis del Índice de Incapacidad Vocal-10 (VHI-10).....	84

Análisis de los parámetros de riesgo vocal de los participantes.....	86
Análisis del Índice de Perturbación Integrado (IPI).....	86
Análisis del Índice de Precisión Articulatoria (IPA).....	90
Análisis del Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).....	93
Correlación entre las pruebas subjetivas y objetivas.....	97
Correlación entre el Índice de Fatiga Vocal (VFI) y las variables de riesgo vocal.....	98
Correlación entre el Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10) y las variables de riesgo vocal.....	101
Discusión.....	103
Hallazgos.....	110
Recomendaciones.....	113
Limitaciones del estudio.....	115
Referencias.....	117
Anexos.....	130

Resumen

El presente trabajo surgió con la problemática de analizar las características vocales de los docentes universitarios antes de ejercer su ejercicio profesional y después de este, observando qué tanto varían estas, luego de usar herramientas objetivas y subjetivas para saber cuál es el impacto que algunos hábitos como el esfuerzo vocal, el uso prolongado de la voz y las patologías asociadas a esta misma por la voz ocupacional, pueden generar a corto plazo, con el fin de hacer relevante este problema y presentar sus implicaciones en la calidad de voz de los involucrados. Este estudio se posicionó desde un paradigma positivista, con un tipo de enfoque cuantitativo de corte descriptivo-transversal con alcance comparativo. En los principales hallazgos se encontró que las condiciones vocales de los docentes universitarios son mayoritariamente estables tras una clase, aunque las largas jornadas vocales, aulas con deficiencias acústicas y un mayor número de estudiantes por clase aumentan la fatiga vocal.

El análisis acústico mostró un incremento en el jitter y shimmer, indicando mayor inestabilidad vocal, mientras que la relación armónico-ruido y el pico del cepstrum reflejaron esfuerzos compensatorios en clases prolongadas. A nivel subjetivo, la mayoría percibió estabilidad en la fatiga y discapacidad vocal, aunque las pruebas objetivas, como el Índice de Perturbación Integrado (IPI), identificaron más casos de deterioro no percibido, destacando la discrepancia entre las mediciones objetivas y la percepción docente.

Palabras clave: ANAGRAF, docentes universitarios, fatiga vocal, trastorno vocal, voz, voz ocupacional, VFI, VHI-10.

Planteamiento del Problema

La profesión docente es considerada una de las labores que utilizan la voz como ocupación, y los docentes son una parte fundamental del sistema educativo a nivel mundial (Fajardo, 2019), donde utilizan la transposición didáctica como parte de mecanismo de enseñanza del aprendizaje. Aún así, los docentes emplean de manera intensiva su voz sin haber recibido una formación vocal adecuada, por lo que puede producir un uso ineficiente de la voz y aumentar el riesgo de problemas vocales a lo largo de su carrera profesional (López-Gutiérrez y Ones, 2022). Históricamente este grupo poblacional ejerce su labor sin ningún tipo de preparación, decidiendo ser docentes de manera empírica, solo con el deseo y propósito de impartir y compartir sus conocimientos, sin embargo, las entidades educativas no ofrecían entrenamiento de su aparato fonatorio o capacitaciones en las correctas posturas y adecuada preparación y preservación de su herramienta de trabajo (Reyes, 2016).

Los docentes principalmente prevalecen en citas médicas por ronquera, laringe seca o disminución de la calidad vocal e intensifican su rehabilitación por fonoaudiología cuando ya existe una patología vocal adquirida por mal uso de su voz durante sus ocupaciones, disminuyendo así su rendimiento laboral y aumentando el ausentismo (Fajardo, 2019).

La prevalencia de este problema no es poca, ya que según la OMS, existe entre un 20% y 80% de probabilidad que un docente padezca un trastorno de la voz durante su vida laboral. De hecho, según antecedentes de la UNESCO en el 2004 como lo citó Ortega et al en 2019, se menciona una mayor incidencia de trastornos vocales cercana a un 45%, en países como Chile, México, Argentina y Perú, donde la presencia de disfonías en docentes puede caracterizarse como un fenómeno multicausal, que probablemente asocia diversos factores de riesgo que

favorecen su aparición y es necesario abordarlos tanto objetiva como subjetivamente para determinar su relación con el uso profesional de la voz.

Dentro de las deficiencias de la voz más frecuentes que presentan los docentes se encuentra la disfonía, para ser más exactos, ocupa el 32% de las patologías ocupacionales (Mora Pino et al., 2018). Donde a partir de un estudio cuantitativo de tipo descriptivo y transversal, se encuentra que un 75% de docentes tienen conductas de higiene vocal deficientes y abusan de su voz, que les lleva a intensificarla, gritar o carraspear para compensar la fatiga vocal y/o el ruido ambiental que sucede durante una clase, lo que puede generar alteraciones vocales a largo plazo.

Existen diversas investigaciones internacionales que profundizan en la fatiga vocal en docentes, observando varias perspectivas de estudio, desde enfoques evaluativos y descriptivos hasta componentes contextuales y culturales que pueden provocar esta afectación vocal, pero a nivel nacional y local, se resalta la necesidad de continuar con investigaciones que ahonden sobre la disfonía ocupacional en Colombia, ya que no existen estudios completos que demuestren con mediciones acústicas y analicen su impacto en el proceso de enseñanza, tomando en cuenta el número de estudiantes, tamaño y estructura de las aulas, factores individuales, culturales, ambientales y sociales que puedan afectar positiva o negativamente esta profesión (Cantor, 2009).

Entre las metodologías más utilizadas para estas investigaciones se encuentran los cuestionarios de autopercepción, análisis de la voz acústico perceptual mediante el GRBAS y el Índice de Incapacidad Vocal (VHI-30), que se constituye como una herramienta válida para medir el impacto de la disfonía en los profesionales de la voz y se utiliza para la valoración de la pérdida de la capacidad laboral en su versión abreviada VHI-10, incluida en el Manual único de calificación e invalidez (MUCI), sin embargo, no debe ser el único instrumento empleado en la

evaluación de la voz ocupacional, ya que solo toma en cuenta la autopercepción de la voz del docente (Ortega Palacios, 2019).

A nivel internacional existen estudios cuyos resultados muestran factores contextuales y ambientales en las aulas que generan afectaciones vocales en los docentes, estos hallazgos sugieren que los docentes tienen que hacer compensaciones vocales para tratar de equiparar su voz con el ruido del aula, los factores acústicos de los salones y otras situaciones externas que pueden suceder en los espacios educativos.

Además de esto, para evaluar al gremio docente de educación primaria, básica y secundaria se utilizan encuestas autoperceptivas que miden el Índice de Incapacidad Vocal (VHI) donde se toman en cuenta los rasgos biológicos que pueden afectar la producción vocal ocupacional. En este estudio no se tuvo en cuenta el esfuerzo inmediato de la voz ocupacional durante las clases y por otra parte, la población investigada fueron docentes de colegios mas no universitarios, sin embargo, este estudio nos muestra una forma de conocer la percepción de los docentes a través de encuestas que midan este VHI.

A nivel nacional se analizaron tres estudios de investigación que abordan la problemática de las alteraciones vocales en docentes. El primer estudio se centra en docentes de preescolar en lugar de educación superior y omite las mediciones acústicas, evidenciando su prevalencia relacionada tanto con la naturaleza de su trabajo como con sus hábitos y estilos de vida. El segundo enfatiza la relevancia de la acústica del aula en el desgaste vocal, aunque no incorpora mediciones acústicas y no generaliza los resultados. El tercer estudio subraya la carencia de investigaciones en torno al riesgo vocal en docentes y, aunque presenta limitaciones que impiden establecer relaciones causales, plantea importantes cuestionamientos sobre la necesidad de investigaciones más exhaustivas. Estos hallazgos suscitan interrogantes sobre la falta de estudios

en profundidad acerca del impacto en el estado vocal de los docentes, considerando potenciales riesgos vocales.

Por último, a nivel local se encontró una limitada cantidad de investigaciones que se centran en la evaluación objetiva de la voz normal de los docentes por medio del software ANAGRAF (Agudelo Montoya et al., 2011), situando su metodología en la parametrización de características de la voz en las que no se muestra el impacto directo que se puede modificar con el hecho de orientar una clase magistral. Es necesario hacer hincapié en la fecha de la publicación de esta investigación, ya que se realizó hace más de diez años, siendo necesaria una actualización al momento de la búsqueda de nueva literatura con respecto a este tópico (Agudelo Montoya et al., 2011).

En esta investigación, la población objeto de estudio fueron los docentes universitarios en Colombia, específicamente en una universidad pública del suroccidente colombiano, puesto que los docentes están infundidos en situaciones en las que la fatiga vocal es el máximo protagonista de su exposición al trabajo, ya que durante una clase existen factores ambientales, sociales, culturales, personales a la vez que de promoción y prevención, que pueden llegar a hacer que el docente genere un sobre-esfuerzo durante la fonación proyectada que se suele realizar durante las sesiones académicas. Cabe resaltar que lo encontrado durante la revisión de literatura, de manera nacional y local, son limitadas las investigaciones realizadas con este tema, principalmente con los docentes en relación a la fatiga vocal, los factores que prescinden y los cuidados que ellos ya deberían de tener como posible generador principal de una disfonía. Teniendo en cuenta todo lo anterior, este proyecto situó las siguientes preguntas de investigación que se relacionan con los objetivos planteados.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, este proyecto situó las siguientes preguntas de investigación que se relacionan con los objetivos planteados.

¿Cuáles son los antecedentes relacionados con la voz y el uso ocupacional de los docentes?

¿Cuáles son los parámetros acústicos de los participantes del estudio con el software ANAGRAF?

¿Cómo cambian los parámetros de la fatiga vocal de los participantes antes y después de las clases utilizando instrumentos subjetivos como el Índice de Fatiga Vocal (VFI) y el Índice de Incapacidad Vocal (VHI-10) y los parámetros de riesgo vocal (IPI, IPA e IAE)?

¿Cómo se correlacionan los resultados objetivos (parámetros acústicos) y subjetivos (VHI-10 y VFI) en la evaluación del riesgo vocal de los docentes antes y después de una sesión de clase?

Marco Teórico

Con el fin de lograr una comprensión de la información que corresponde en este estudio, se hizo pertinente realizar una aproximación teórica que permitiera condensar analíticamente los datos. Con lo anterior, los referentes teóricos fundamentales de esta investigación se encuentran distribuidos por un nivel que parte desde lo macro hasta lo micro de este trabajo: voz; voz en diversas actividades humanas; voz profesional; voz ocupacional; fatiga vocal; disfonía; disfonía en docentes; evaluación de la voz; autopercepción vocal; Índice de Incapacidad Vocal (VHI); Índice de Fatiga Vocal (VFI); evaluación acústica de la voz; ANAGRAF; Frecuencia Fundamental (F0); parámetros de perturbación de frecuencia (JITTER); parámetros de perturbación de energía (SHIMMER); parámetros relacionados con el ruido de la señal vocal (relación armónico-ruido y amplitud del pico del CEPSTRUM); Índice de Perturbación Integrado (IPI); Índice de Precisión Articulatoria (IPA) e Índice de Aprovechamiento de energía (IAE).

Voz

Acorde a Sastoque Hernández (2016), la voz es definida como un fenómeno anatómico, neurofisiológico y físico-acústico que implica un funcionamiento coordinado de los múltiples sistemas del cuerpo. Esta es monitoreada a través de un nivel de comando, visto como el sistema que integra la sensibilidad del cuerpo y coordina la respuesta motora de los órganos de la fonación. Es controlado por el Sistema Nervioso Central (SNC), el Periférico (SNP) y el neurovegetativo (SNA). Sus funciones son ejecutadas por niveles como el respiratorio, fonatorio,

articulatorio y resonatorio, funciones ejecutadas por estructuras que componen las vías respiratorias superiores e inferiores, la cavidad oral y las cavidades de resonancia.

De igual manera, la voz abre paso al complejo proceso de hablar, que se considera como una manifestación oral que procede de la comunicación, en la que los seres humanos pueden expresar sus pensamientos e interactuar con otros sujetos, en la que todos los niveles de la voz dan un resultado acústico que presentan características perceptuales y aspectos suprasegmentales del habla (Sastoque Hernández, 2016), con todo esto, la acción de hablar trasciende a un contexto pragmático, cultural y social que se puede presentar de miles formas, como una conversación o una clase.

Uso de la voz para el desarrollo de diversas actividades humanas

La voz puede considerarse como una simple producción sonora, pero cuando la observamos como un instrumento de transmisión de información con bagajes simbólicos, emocionales, culturales, sociales y pragmáticos, se convierte en un sistema completo de información, en donde las personas que requieren usar su voz por períodos más prolongados, están más expuestas a padecer desórdenes vocales en comparación con el promedio (Farias, 2012). Entre las diversas actividades humanas que se realizan a diario, se tiene en cuenta los aspectos suprasegmentales del habla (como la intensidad, la altura, la fluidez, la prosodia y la articulación), los fenómenos estéticos, psicológicos y socioculturales que implica el proceso de habla (Sastoque Hernández, 2016).

Cuando una patología vocal afecta a una persona, su vida se ve muy afectada debido al uso cotidiano que se tiene para la voz y el habla, disminuyendo considerablemente su rendimiento en las diferentes esferas que se encuentra involucrado. Ma y Yiu (2001) observaron

graves efectos sobre el trabajo, la comunicación diaria, la comunicación social y la emoción de las personas que presentaban disfonía, afectando así las rutinas de cada individuo y perjudicando de manera notable la calidad de vida.

Voz profesional

Siendo precisos, no hay una clara distinción entre personas que utilicen la “voz profesional” a su generalidad como “voz ocupacional”, ya que el término “ocupación” nos remonta a “Trabajo, empleo, oficio” (Real Academia Española, s.f., definición 3). Pero se puede equiparar el concepto de “voz profesional” a las personas como cantantes, locutores y actores, que recibieron un entrenamiento específico de su voz para su desempeño laboral, y en su contraparte, en las profesiones con “voz ocupacional” permanecen los docentes, oradores, instructores, servicio al cliente, etc., que a pesar de no haber recibido un entrenamiento específico, es indispensable su voz como herramienta de trabajo (Farias, 2012, p. 2).

Para esta investigación se categorizó a los docentes como pertenecientes a las personas que usan su voz ocupacional, ya que durante su paso por la carrera universitaria, no les dan un entrenamiento vocal enfocado en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad (p. 2), sin contar que se ven sumergidos en grandes factores de riesgo laborales como la sobrecarga vocal por una jornada de trabajo prolongada, un componente físico y psicoemocional como sus antecedentes clínicos o el estrés laboral y los factores ambientales, relacionados a una acústica deficiente en el salón de clases, falta de hidratación, presencia de aire acondicionado, infraestructura ineficiente para las aulas de clase, los sonidos del exterior o del estudiantado que implica un sobreesfuerzo fonatorio por parte del docente (pp. 9-11).

Voz ocupacional

La voz ocupacional hace referencia a la herramienta de trabajo usada por distintos profesionales de la voz, que incluye a las labores como locutores, cantantes, telefonistas, oradores, actores y, sobre todo, los docentes. Según Jara Cabrera et al. (2023):

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) establece que los docentes constituyen la primera categoría profesional en riesgo de contraer enfermedades por el uso de voz, debido a que realizan su labor sin ninguna preparación, ignorando el mecanismo y las funciones del sistema fonador, por lo que hacen su trabajo en condiciones de riesgos físico, biológico, psicosocial y ergonómico, lo que conlleva al desarrollo e instauración de problemas vocales. (p. 3)

Esto indica un grave problema para el gremio docente en sí, ya que es indispensable un entrenamiento vocal para su labor como tal, pero al no tener una preparación, su mayor causa de enfermedad es generado por alguna patología vocal, siendo este como un problema de salud pública.

La carga vocal que ejercen las personas que trabajan con su voz consiste en una fuerza mecánica sobre los pliegues vocales, que generalmente realizan los docentes debido a sus extensas horas de trabajo con excesiva intensidad. Lo que contribuye a disminuir la humedad del aparato fonador, acelerando la fatigabilidad de la lámina propia y predisponiendo a la aparición de daños en los tejidos oscilantes (Jara Cabrera et al., 2023).

Otros autores refieren que la voz es un canal de comunicación que le permite al docente universitario llevar a cabo sus actividades académicas, intercambiar información, experiencias, conocimientos, ideas, interacción con sus pares y estudiantes. El docente es un comunicador por excelencia, que a través de esta enseña, construye saberes y estimula la participación en el

ámbito educativo, pero pocos del gremio le prestan la atención necesaria a esta herramienta de trabajo y olvidan tomar las acciones preventivas necesarias para cuidar su voz (Hidalgo, 2022).

El uso de la voz en la enseñanza implica el control de varios aspectos, como el apoyo respiratorio, la frecuencia fundamental, la intensidad y el manejo corporal. El apoyo respiratorio se trabaja mediante ejercicios de respiración costodiafrágica. La adecuación de la frecuencia fundamental puede ser afectada por la disfonía, y su modificación es un proceso gradual. El riesgo de elevar la voz surge del ruido de fondo y la distancia entre el docente y los alumnos, recomendándose el uso de altavoces en espacios abiertos. Tanto el reposo vocal parcial como el uso de amplificadores son considerados efectivos en diversas circunstancias, como en el inicio de la terapia vocal, altas horas de clases, baja resistencia vocal y disfonía permanente. La evaluación periódica y la derivación a terapia de voz son recomendaciones para mantener la salud vocal del docente (Farias, 2012, pp. 68-69).

Disfonía

Acorde a Reyes-Enamorado et al. (2023), la disfonía es un trastorno de la voz que altera las cualidades: tono, timbre e intensidad, lo que dificulta matizar el discurso oral y puede repercutir en la pérdida de la voz.

Siguiendo esta definición, la disfonía puede provocar una disminución de la capacidad vocal. Según Fajardo Rodas (2019), los trastornos de la voz relacionados con el trabajo se refieren a cualquier tipo de anomalía de la voz directamente relacionada con el uso del sonido en actividades ocupacionales que perjudica o dificulta el desempeño y/o la comunicación de un empleado (Ricarte et al., 2011). Por lo tanto, se puede considerar que los trastornos de la voz

derivados de diversos factores pueden ser considerados trastornos emocionales entre los docentes, los cuales están directamente relacionados con sus actividades laborales.

Existen dos tipos de disfonías que son las más persistentes y comunes: la funcional y la orgánica. La primera es la afección más común entre los docentes porque es causada por exceso de trabajo o malos hábitos y conducta vocal. El segundo resulta de cambios dañinos en la laringe o sus tejidos (Elhendi, 2005). En el contexto de la profesión docente, la aparición de la disfonía suele manifestarse primero en su versión funcional, que a primera vista puede considerarse fácilmente corregible en términos de tiempo, aunque no deja de significar dificultades de salud, Sin embargo, si los trastornos de la voz no se detectan a tiempo, pueden empeorar, provocando complicaciones de la disfonía orgánica.

Disfonía en docentes

La voz es el instrumento por excelencia del maestro, por eso desde 1966 la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) vienen recomendando a los países la vigilancia de la salud de los docentes, cuando señala que “dentro de las profesiones que hacen uso de la voz, los docentes son considerados como «el primer grupo en riesgo de contraer enfermedades profesionales de la voz»” (Herrera Ariza y Castro Rojas, como se citó en Roa y Zambrano, 2021, p. 12), sin embargo, aún existen dificultades para el reconocimiento de enfermedades profesionales en este grupo. La disfonía en docentes se refiere a la alteración debido al exceso uso de la voz hablada, que es una característica predominante en la actividad docente. Esta puede ser considerada una enfermedad profesional si se denuncia como tal, lo que es importante porque todo daño provocado por el trabajo debe ser asistido por las ARL (Aseguradora de Riesgos Laborales) (Farias, 2012, p. 65).

La disfonía puede ser causada por varios factores, como el uso excesivo de la voz, la falta de educación vocal en las carreras vinculadas a docencia, y la diversificación de las actividades educativas y variedad creciente de las instalaciones donde se imparte enseñanza. Es importante destacar que la disfonía del docente puede ser considerada una enfermedad profesional solo si el docente trabaja frente a estudiantes en aula, y no se consideran disfonías denunciadas por directivos, bibliotecarios, preceptores, etc. (Farias, 2012, pp. 68-70).

Fatiga vocal

Durante los últimos años, este tema ha ganado protagonismo en el estudio de los síntomas vocales, ya que limita las actividades del día a día, que pueden convertir la fatiga vocal en un problema vocal que impulse al paciente a acudir a terapia.

La fatiga vocal (FV) se ha asociado con una sensación de cansancio localizado en la laringe, particularmente por tener una voz débil después de un periodo de uso vocal que comparten varios síntomas durante o después de un discurso (Contreras Regatero, 2022).

Acorde a Hunter et al. (2020), la fatiga vocal es un síntoma medible que influye en el rendimiento y desempeño de la tarea vocal y es percibida por el individuo de manera subjetiva. Esto sugiere varios cambios de la sensación de la voz de la persona con respecto al pasar la demanda vocal en la que se está enfrentando, dando como resultado varios cambios que pueden ser neurofisiológicos, psicoemocionales o fisiológicos.

La vivencia de la fatiga vocal hace referencia a “estar fatigado” y “ser fatigable”: “estar fatigado” es cuando se detecta el cambio de rendimiento óptimo al rendimiento reducido de la tarea en curso. “Ser fatigable” hace referencia a la sensación de fatiga durante largos periodos de

tiempo, ya que se percibe como una fatiga acumulada que puede repercutir, además del cansancio fisiológico, a una desmotivación o un cansancio mental (Contreras Regatero, 2022).

Evaluación de la voz

La evaluación de la voz es una impresión perceptual general que se forma a partir de las características de la voz según el contexto del habla y las condiciones físicas y psicológicas del individuo. Esta evaluación puede ser tanto subjetiva como objetiva.

En la valoración perceptual subjetiva, el examinador se basa en su experiencia previa y conocimientos para formar una apreciación de las características de la voz del sujeto. Por otro lado, la apreciación objetiva de las características perceptuales de la voz implica el uso de diversos sistemas de análisis, donde se proporciona información precisa y cuantificable de la voz, reduciendo la variabilidad y la subjetividad inherentes a la evaluación perceptual subjetiva (García López et al., 2018, p. 16).

Autopercepción vocal

La autopercepción vocal o imagen vocal hace referencia a cómo el hablante percibe su voz desde los sistemas de propiocepción y el feedback que recibe de manera auditiva, es una manera de conocer cómo se reproduce su propia voz.

Cuando se habla de la autopercepción de la fatiga vocal se refiere a aquella sensación de aumento del esfuerzo vocal y reducción de la capacidad vocal, esto como resultado de el uso prolongado de la voz, el cual suele sobrepasar las dos horas y media de habla continua y disminuye con el descanso de la voz (López Álvarez y Yévenes Sepúlveda, 2018).

Índice de Discapacidad Vocal (VHI).

El índice de discapacidad vocal (VHI-Voice Handicap Index) es un instrumento desarrollado por Jacobson que cuantifica la percepción que tiene una persona de su función vocal, su capacidad física y emocional que pueden provocar disfonía. Este cuestionario contiene 30 ítems divididos en 3 subescalas, de igual forma se encuentra su versión validada y reducida con 10 ítems (Barbero-Díaz et al., 2010).

Índice de Fatiga Vocal (VFI).

El Índice de Fatiga Vocal (VFI) es una herramienta utilizada para evaluar el nivel de fatiga experimentado por una persona después de un uso prolongado o intenso de su voz. Es especialmente relevante en profesiones donde el uso vocal es frecuente y exigente, como cantantes, docentes, locutores y otros profesionales que dependen de su voz (Cantor-Cutiva et al., 2020).

Evaluación acústica de la voz

El estudio de la voz se ha desarrollado en el ámbito de la academia como en la medicina, la fonoaudiología, la lingüística, la física acústica y la ingeniería biomédica. Cada una ha llevado a cabo investigaciones que se interpolan con respecto a sus puntos de vista con respecto a este tópico.

Enfatizando a la fonoaudiología, los estudios en el área de voz se han llevado desde la prestación de servicios en el área de salud y se han orientado al análisis de la voz normal y patológica, la evaluación clínica y en menor medida el análisis objetivo de la voz a través de software especializados (Sastoque y Bravo, 2013).

Estos softwares se encuentran diseñados para la medición objetiva de parámetros acústicos que permiten analizar y clasificar características particulares de la voz. La cuantificación de los datos son utilizados con fines diagnósticos, es decir, para una clasificación de voz normal y patológica. Es necesario recalcar que estos elementos se pueden utilizar para la educación y reeducación de la voz, partiendo con datos normativos o de referencia para alcanzar con cada usuario (Cecconello como se citó en Sastoque y Bravo, 2013).

ANAGRAF

ANAGRAF es un programa de análisis acústico cuyo objetivo es graficar y cuantificar las características acústicas perceptuales de la voz, analizando los diferentes aspectos que la conforman en una correlación anatómica, fisiológica y acústica (Álvarez et al., 2019). La medición de frecuencia fundamental en ANAGRAF ofrece tres posibilidades: $f0_{pr}$, fc_{cp} y $f0_{cc}$. El primero, ($f0_{pr}$) se calcula con un método de correlación (RAPT); el segundo se calcula con un método frecuencial (cepstral) y con el tercero se realiza un cálculo temporal: ciclo a ciclo (Elisei, 2012).

Frecuencia Fundamental (F0).

La Frecuencia Fundamental (F0) corresponde a la cantidad de veces que las cuerdas vocales se abren y cierran en un segundo (Hz). Esto es lo que percibimos acústicamente como el tono de la voz y varía dependiendo del género y la edad de la persona. En los hombres, la F0 suele ser alrededor de 125 Hz rango de 85-165 Hz, mientras que en las mujeres es alrededor de 210 Hz rango de 170-250 Hz (García López et al., 2018, p. 73).

Parámetros de perturbación vocal a corto plazo

El Jitter (Ji) es una medida de la fluctuación en la frecuencia, esto mide el grado de variabilidad entre la duración de los ciclos vocales consecutivos. El jitter tiende a aumentar en casos de disfonía y es una medida sensible para detectarla. Se puede medir el jitter de tres formas: el jitter relativo, que compara la duración de ciclos consecutivos en una muestra vocal, el jitter medido por RAP (Relative Average Perturbation) que promedia la diferencia de tres en tres ciclos y el jitter por PPQ (Pitch Period Perturbation Cotient) que promedia grupos de cinco ciclos (García López et al., 2018, p. 73).

El Shimmer (Shi) es una medida de la variación en la intensidad, esto mide el grado de cambio en la amplitud entre ciclos vocales consecutivos. Se puede determinar el shimmer de dos formas: el Shimmer relativo, que promedia las diferencias de amplitud entre ciclos consecutivos y el Shimmer APQ (Amplitud Perturbation Quotient) que promedia la diferencia entre grupos de cinco ciclos o de tres ciclos (García López et al., 2018, p.73).

Parámetros relacionados con el ruido de la señal vocal

La relación Armónico-Ruido (H/N) (dB) se entiende como la diferencia entre la intensidad armónica y la intensidad de ruido (Sigal y Gurlekian, 2014).

La amplitud del Pico de Cepstrum (ACeps) es la diferencia de amplitud entre el pico de mayor amplitud en la zona de bajas frecuencias y la amplitud interpolada del resto. Este se calcula como la transformada inversa de Fourier del logaritmo del espectro estimado de la señal (Sigal y Gurlekian, 2014).

Índice de Perturbación Integrado (IPI).

El índice de perturbación integrado (IPI) es un sistema usado para la evaluación del estado de la voz profesional que agrupa los parámetros del Jitter porcentual, Shimmer, Relación armónico ruido y Amplitud de Pico de Cepstrum (Sigal y Gurlekian, 2014).

Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

Acorde a Santi et al. (2017), el Índice de Precisión Articulatoria (IPA) arroja la precisión de formantes vocales vinculado con la estabilidad articulatória, todo esto medido como la inversa de la desviación estándar de los primeros cinco formantes.

Para comprender mejor qué es el IPA, se entiende que los formantes vocales son el conjunto de armónicos más importantes de cada vocal que se refuerza por un resonador y se filtra por un mecanismo fisiológico y/o articulatório que da paso a más armónicos (Latorre, 2008).

Este índice proporciona información sobre la precisión y claridad con la que se pronuncian los sonidos, palabras y oraciones.

En el contexto de evaluar la voz de un docente, el IPA puede revelar cambios en la precisión articulatória que podrían estar relacionados con el esfuerzo vocal, la fatiga o posibles daños a la voz después de una clase. Un IPA más bajo después de la clase podría indicar dificultades en la articulación, posiblemente como resultado del cansancio vocal o la influencia de ciertos hábitos durante la enseñanza.

Al monitorear el IPA antes y después de una clase, se pueden identificar patrones y tendencias que ayudan a comprender mejor cómo ciertos comportamientos durante la enseñanza afectan la precisión articulatória y, por ende, la salud vocal del docente.

Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

El Índice de Aprovechamiento de Energía (IAE) evalúa la coincidencia entre los armónicos con los formantes y las pérdidas de energía que se producen en el tracto vocal, que se obtienen con la inversa de los anchos de banda. Este índice mide la coincidencia entre las frecuencias de los formantes y las frecuencias de energía armónica o inarmónica más próximas. (Santi et al, 2017)

Esta medida podría ser relevante para entender mejor cómo ciertos comportamientos durante la enseñanza afectan la eficiencia del tracto vocal y si hay pérdidas significativas de energía. Con esta se podría observar cambios en la coincidencia entre las frecuencias de los formantes y las frecuencias armónicas. Un IAE alterado después de la clase podría indicar posibles alteraciones en la eficiencia vocal o pérdidas de energía que podrían estar relacionadas con el esfuerzo vocal, la fatiga o cambios en la producción vocal.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la fatiga vocal de un grupo de docentes universitarios antes y después de una sesión de clase mediante pruebas objetivas y subjetivas en una universidad pública de Santiago de Cali.

Objetivos Específicos

- Describir los antecedentes relacionados con la voz y su uso ocupacional en los docentes.
- Caracterizar los parámetros acústicos de los participantes del estudio con el software ANAGRAF.
- Identificar los cambios en los parámetros asociados a la fatiga vocal de los participantes antes y después de las clases utilizando instrumentos subjetivos como el Índice de Fatiga Vocal (VFI) y el Índice de Incapacidad Vocal (VHI-10), y objetivos como los parámetros de riesgo vocal (IPI, IPA e IAE) del Software ANAGRAF.
- Comparar el componente de riesgo vocal al que se exponen los participantes del estudio antes y después de una sesión de clase relacionando la evaluación acústica de la voz y los cuestionarios de autopercepción de la voz.

Metodología

Enfoque del trabajo

El presente trabajo de grado se centró en abordar la fatiga vocal asociada al riesgo vocal en docentes universitarios, específicamente en el contexto de la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle en Santiago de Cali, donde se optó por el empleo de herramientas y estrategias que permitieron la recopilación, análisis e interpretación de datos numéricos.

Esta investigación se posicionó desde una perspectiva objetivista y positivista bajo un enfoque cuantitativo, donde se buscó comprender la comparativa de la voz ocupacional del docente y su posible esfuerzo vocálico que realizó después de dar clases, sin olvidar que todo esto se entiende como un acto social de la dialéctica como la transposición didáctica (López-Gutiérrez y Ones, 2022), en la que los docentes utilizan como patrón expositivo de enseñanza su voz.

El enfoque cuantitativo adoptado en este estudio empleó métodos como escalas de evaluación específicamente diseñadas para la medición de los parámetros acústicos de la voz. La comparación de las características vocales en un grupo de docentes dentro de la Escuela de Rehabilitación Humana brindó una visión amplia y detallada de las posibles disparidades y factores distintivos relacionados con la fatiga vocal.

El propósito fundamental de este trabajo fue ofrecer un análisis detallado y fundamentado en datos numéricos sobre la fatiga vocal en docentes universitarios de la mencionada escuela, contribuyendo así al cuerpo de conocimiento existente en este campo y proporcionando una base sólida para la toma de decisiones o recomendaciones en el uso de la voz ocupacional por parte

del mismo docente y de la sección de Salud Ocupacional de la Vicerrectoría de Bienestar Universitario, que busca implementar las acciones necesarias para la prevención y el control de los efectos en la salud de los funcionarios, derivados de la exposición a los factores de riesgo ocupacionales presentes en las acciones inherentes a su labor.

Diseño de la investigación

Se eligió un enfoque descriptivo transversal y prospectivo para este trabajo de investigación con el propósito de especificar las propiedades y características claves de la fatiga vocal en docentes universitarios, así como para comprender a detalle su incidencia relacionada a la profesión docente.

Este diseño permitió capturar de manera precisa y detallada las tendencias, la frecuencia y la evolución de la posible fatiga vocal en este grupo de docentes. Se enfocó en definir los componentes centrales que conforman la fatiga vocal, identificar su manifestación en un momento específico como lo es una sesión de clase y describir las características relevantes asociadas con este problema de salud en el ámbito educativo.

La elección de este diseño se sustentó en la necesidad de brindar una visión clara y objetiva sobre la fatiga vocal en los docentes universitarios de la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle. Se utilizaron cuestionarios para recopilar datos significativos que permitieron comprender la intensidad, las condiciones laborales y el impacto en el desempeño docente relacionados con esta problemática.

Este enfoque metodológico no solo buscó describir la presencia y las características de la fatiga vocal en estos profesionales, sino también que los resultados obtenidos a través de este diseño descriptivo, sirvan como punto de partida para investigaciones posteriores, explorando

conexiones más profundas y evaluando estrategias de promoción y prevención específicas para mitigar este problema.

Población y muestra

La población objetivo de este estudio se delimitó a los docentes universitarios pertenecientes específicamente a la Escuela de Rehabilitación Humana de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, sede San Fernando. Esta población se conformó por un total de 105 docentes, incluyendo 32 nombrados y 73 contratistas. Ellos representan el universo de profesionales docentes cuyo desempeño laboral implica la realización de actividades pedagógicas en dicha institución educativa.

En este estudio se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual se basa en la selección de los participantes más accesibles y dispuestos a participar, cumpliendo con los criterios de inclusión establecidos. Este tipo de muestreo fue elegido debido a las restricciones logísticas, permitiendo recopilar la información de manera eficiente dentro del marco del tiempo propuesto y los recursos disponibles, es por ello que no se aplica un cálculo para determinar el tamaño de la muestra, por lo que se seleccionó un subgrupo de 25 participantes que cumplieron con los criterios de inclusión e hicieron parte de la recolección de datos. Este número permite un análisis exploratorio adecuado y representativo dentro de las limitaciones del muestreo utilizado, además que esto “permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador” (Otzen y Manterola, 2017, p. 230).

Esta metodología de recolección se consideró apropiada en este contexto debido a la disponibilidad y accesibilidad de los participantes, ya que facilita la inclusión de docentes activos

y dispuestos en un marco temporal ajustado. A pesar de que el muestreo por conveniencia no garantiza la representatividad estadística de la población total, el estudio analiza tendencias y patrones iniciales en una población específica, proporcionando una base sólida para generar información dentro de un contexto delimitado y explorar hipótesis futuras.

Criterios de inclusión.

- Ser docente activo adscrito a la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle, sede San Fernando.
- La edad debe ser desde los 21 años hasta los 60 años de edad (la edad máxima determinada se corresponde con lo que la literatura reporta para el inicio de presbilaringe o presbifonía (Retuert et al., 2017) (García, M. y Ausín B., 2020)).
- Contar con experiencia docente mínima de un año en la mencionada escuela.
- Impartir clases magistrales de manera presencial en la Escuela de Rehabilitación Humana.
- Consentir voluntariamente en participar en el estudio.
- No presentar patologías vocales diagnosticadas previamente.

Criterios de exclusión.

- Retirarse de manera voluntaria en cualquier momento del estudio.
- Participantes que experimenten eventos imprevistos o condiciones excepcionales que impidan la realización de la prueba acústica, previa e inmediatamente después de la clase (lesiones que dificulten la participación del estudio, enfermedades respiratorias agudas (resfriados o gripe), pérdida temporal de la voz, o condiciones médica no vocales que afectan indirectamente la voz (reflujo

gastroesofágico, uso de medicamentos que puedan alterar la calidad vocal) entre otros).

- Docentes que no cumplan la realización de alguna de las pruebas antes y después de la clase.

Protocolo de investigación

El desarrollo metodológico de esta investigación se llevó a cabo por cuatro fases que permitió una estructuración organizada y sistemática en la ejecución del trabajo de campo, facilitando la recopilación, el análisis y la interpretación de datos sobre la fatiga vocal en los docentes universitarios de la Escuela de Rehabilitación Humana de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, sede San Fernando.

Cada fase estuvo meticulosamente diseñada para cumplir con objetivos específicos y procedimientos metodológicos detallados. Esta estrategia por fases garantizó que las actividades involucradas en la medición se dieran de forma ordenada, brindando una perspectiva amplia y profunda sobre este fenómeno de fatiga vocal en el contexto académico de interés.

Fases

Se detalló de manera minuciosa cada una de las fases que componen el protocolo de investigación, presentando los procedimientos, métodos a seguir y sus responsables para alcanzar con precisión los objetivos planteados en este estudio comparativo.

Fase 1. Reclutamiento de la población, solicitud de espacio para las pruebas y cualificación procedimental de las pruebas

Para este apartado, se contactó con el director de la Escuela de Rehabilitación Humana, con el que se realizó una reunión para socializar el proyecto investigativo y contar con su apoyo para la difusión hacia los y las participantes del estudio. El director expresó su interés ante el proyecto expuesto y dispuso de la extensión de la información por medio del correo electrónico para el reclutamiento de la población.

Continuamente a la reunión, se realizó la solicitud del Servicio de Rehabilitación Humana (SERH) con la coordinadora del Laboratorio de Fonoaudiología para utilizar el espacio de “Laboratorio de Fonoaudiología Área Habla y Voz” con el fin de utilizar el computador con el software ANAGRAF, la cabina insonorizada, la tarjeta de sonido y el micrófono adecuado para el análisis acústico de la voz.

Para el reclutamiento de los docentes, se utilizó como estrategia de convocatoria el voz a voz entre los docentes interesados en participar en el estudio. Como parte de esta estrategia, se diseñó un flyer promocional, ilustrado en la figura 1, que fue distribuido en la Escuela de Rehabilitación Humana para incrementar la visibilidad del estudio y animar la participación.

Figura 1.

Flyer utilizado para la promoción de la investigación por correo y por el voz a voz.

¿HA PRESENTADO ALGUNO DE ESTOS SÍNTOMAS LUEGO DE DAR UNA CLASE?

DISFONÍA
Alteración como cambios en la calidad, el volumen o el tono, que afectan la producción de la voz.

DOLOR DE GARGANTA
Sensación de picazón o irritación, que puede empeorar al hablar.

FATIGA
Sensación de voz cansada, dificultad para mantener un tono constante.

OTROS CAMBIOS DE LA VOZ
Alteraciones en el tono, volumen o timbre, que pueden ser temporales o permanentes.

¡ÚNASE A NUESTRO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN!

DETERMINACIÓN DE LA FATIGA VOCAL EN UN GRUPO DE DOCENTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE SANTIAGO DE CALI: UN ESTUDIO COMPARATIVO (ACTA DE APROBACIÓN N° 010-024)

¿QUIÉNES PUEDEN PARTICIPAR?

DOCENTES ACTIVOS ADSCRITOS A LA ERH DE UNIVALLE, SEDE SAN FERNANDO

RANGO DE EDAD DE 21 A 60 AÑOS

EXPERIENCIA MÍNIMA DE UN AÑO EN LA ERH

NO PRESENTAR PATOLOGÍAS VOCALES DIAGNOSTICADAS PREVIAMENTE

IMPARTIR CLASES MAGISTRALES DE MANERA PRESENCIAL EN LA ERH

BENEFICIOS DE PARTICIPAR

OBTENGA UNA EVALUACIÓN OBJETIVA DE LA CALIDAD DE SU VOZ

¡SIN NINGÚN COSTO!

INVESTIGADORES:

- MAURICIO ÁLAPE
- ERIKA GÓMEZ
- ASHLEY GÓMEZ
- JUAN J. GUALTERO

PROFESOR TUTOR:

ALEJANDRO RODRÍGUEZ CAMPO

¡CONTÁCTENOS!

317 560 1024

317 874 8727

Nota. Elaboración propia. De igual forma, este flyer se encuentra en el anexo 6.

Para garantizar la correcta ejecución de la prueba acústica de la voz, se realizó una capacitación especializada y un curso liderado por Jorge Gurlekian, ingeniero de sonido con doctorado en Fonoaudiología, quien es el creador del software ANAGRAF, que se empleó para las evaluaciones. Esta capacitación incluyó una explicación detallada del uso del software y de los parámetros que se midieron en las sesiones de prueba. En el curso se expuso todo el funcionamiento físico, anatómico y teórico de la voz, esto con el fin de una correcta cualificación para el procedimiento de la evaluación.

Para la validez en las medidas tomadas se llevó a cabo el proceso de estandarización interevaluador mediante la prueba de concordancia del Coeficiente de Correlación intraclase

(CCI). Dado que el CCI es una proporción, sus valores oscilan entre 0 y 1, y por tanto la máxima concordancia posible se alcanzaría cuando el CCI=1.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 1.

Resultados del Coeficiente de Correlación Intraclass realizada por el interevaluador.

Variable	F0	Jitter	Shimmer	Rel H/N	ACeps	IPI	IPA	IAE
CCI	0,99	0,91	0,86	0,99	0,93	0,91	0,93	0,9

Nota. Los posibles valores de referencia son los siguientes: Menos de 0,50: poca fiabilidad; Entre 0,5 y 0,75: fiabilidad moderada/regular; Entre 0,75 y 0,9: buena fiabilidad; mayor que 0,9: excelente fiabilidad. Elaboración propia.

Adicionalmente, con toda la teoría recibida, el grupo investigativo diseñó un paso a paso específico para la prueba, el cual fue compartido con todos los docentes para asegurar una comprensión clara del procedimiento y de los requisitos técnicos involucrados en la evaluación vocal.

Este paso a paso se dividió en siete partes: en la primera parte se tuvo en cuenta el nivel de ruido de fondo en la cabina de evaluación, por lo que se utilizó un sonómetro para asegurarse de que no exceda los 40 dB, ya que niveles superiores pueden interferir en la precisión de la evaluación vocal. Este umbral de ruido es recomendado en estudios de acústica para garantizar un entorno adecuado para pruebas de voz (De Krom, 1994). Además se utilizó un micrófono de condensador de alta calidad, adecuado para captación de voz, con una respuesta de frecuencia plana para asegurar que las características vocales se registren de forma precisa. El micrófono se conectó a una tarjeta de sonido profesional, asegurando una calidad de muestreo mínima de 44.1 kHz y una profundidad de 16 bits para la grabación, capturando detalles vocales con claridad.

Finalmente se realizó una prueba de sonido inicial para confirmar que el micrófono junto con la tarjeta de sonido estuviesen operando correctamente y que la captación de la voz fuera clara y libre de distorsiones.

En la segunda parte, se le explicó brevemente al docente en qué consistía la evaluación y describir los parámetros de voz que se midieron (variables acústicas (F0, Jitter, Shimmer, H/N y Acep) y variables de riesgo vocal (IPI, IPA e IAE)), además se firmó el consentimiento informado y se aplicaron los dos cuestionarios subjetivos de la voz (VHI-10 y el VFI).

En la tercera parte, se solicitaron los datos demográficos básicos, tipo de espacio de trabajo y características de la clase del participante (edad, sexo, tipo de contratación, intensidad horaria por día, aproximado número de estudiantes por clase, intensidad horaria por día del uso de la voz en otras actividades y espacio donde dicta las clases) en el formulario de Google adaptado para la recolección de datos.

En la cuarta parte, se le solicitó al participante que realizara el sonido de la vocal /a/ de forma sostenida durante cinco segundos, manteniendo un volumen de voz cómodo, luego se inició la grabación en el programa AUDACITY y se registraron las variables acústicas y de riesgo vocal. Posterior a eso se guardó y se etiquetó el archivo de grabación con el código y la identificación “pre-clase”, este paso se realizó de dos a tres veces para escoger la mejor muestra al momento del análisis de los datos.

En la quinta parte, se permitió que el docente realizara su clase de manera habitual, sin intervenciones, evitando cualquier tipo de interrupción que pudiera alterar el uso de la voz del participante.

En la sexta parte, al finalizar la clase, se regresó al participante a la cabina insonorizada para que produjera de nuevo la vocal /a/ durante cinco segundos con el mismo volumen utilizado

en la prueba inicial, nuevamente se registraron entre dos a tres veces los parámetros vocales con el programa AUDACITY, etiquetando el archivo como “post-clase” junto con el identificador del participante. Además se le solicitó a los participantes completar los cuestionarios VHI-10 y VFI sobre su percepción de la calidad vocal y cualquier sensación de fatiga vocal tras la clase.

En la séptima y última parte, se verificó que todas las grabaciones y datos de las pruebas se encontraban correctamente almacenados y etiquetados en un archivo seguro para su posterior análisis. El paso a paso se resumió en un protocolo en estilo de lista de chequeo que se encuentra en la siguiente figura.

Figura 2.

Guía resumida utilizada para el trabajo de campo.

GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN VOCAL		CÓDIGO
FECHA:		
#	Ítem	Verificación
1	Medir el nivel de ruido de fondo en la cabina utilizando un sonómetro para asegurar que no exceda los 40 dB (Krom, G., 1994).	
2	Configurar un micrófono de condensador de alta calidad con respuesta de frecuencia plana para captación precisa de voz.	
3	Conectar el micrófono a una tarjeta de sonido profesional con una calidad de muestreo mínima de 44.1 kHz y 16 bits de profundidad de bits.	
4	Realizar una prueba de sonido inicial para verificar que el micrófono y la tarjeta de sonido operen correctamente, asegurando una captación clara.	
5	Explicar brevemente al docente en qué consiste la evaluación y los parámetros de voz que se medirán: F0, Jitter, Shimmer, HNR, Acep, y IAE.	
6	Firmar el consentimiento informado del participante.	
7	Aplicar los cuestionarios subjetivos de la voz VHI-10 y VFI.	
8	Registrar los datos demográficos y laborales del participante: edad, sexo, tipo de contratación, intensidad horaria diaria, número de estudiantes aproximado, uso de la voz en otras actividades diarias y tipo de espacio donde dicta clases.	
9	Solicitar al docente realizar una vocalización sostenida de la vocal "a" durante 5 segundos a volumen cómodo.	
10	Iniciar la grabación en el software ANAGRAF y registrar parámetros: F0, Jitter, Shimmer, HNR, Acep, y IAE.	
11	Guardar y etiquetar el archivo como "pre-clase" junto con el identificador del participante.	
12	Repetir este paso de 2 a 3 veces para seleccionar la mejor muestra.	
13	Permitir que el docente imparta su clase de manera habitual, sin intervenciones ni interrupciones que puedan alterar el uso de la voz del participante.	
14	Solicitar al docente repetir la vocalización sostenida de la vocal "a" durante 5 segundos con el mismo volumen de la prueba inicial.	
15	Registrar nuevamente los parámetros en el software ANAGRAF y etiquetar como "post-clase" junto con el identificador del participante.	
16	Repetir este paso de 2 a 3 veces para seleccionar la mejor muestra.	
17	Aplicar nuevamente los cuestionarios VHI-10 y VFI para registrar la percepción de la calidad vocal y cualquier fatiga vocal tras la clase.	
18	Verificar que todas las grabaciones y datos de las pruebas estén correctamente almacenados, etiquetados y guardados en un almacenamiento seguro para el análisis posterior.	

Nota. Este protocolo se encuentra en el anexo 7 para mayor calidad y visibilidad.

Elaboración propia.

Fase 2. Resultados obtenidos de los participantes durante el trabajo de campo

Diseño del Cuestionario de Anamnesis para la Evaluación Vocal de Docentes.

Con base en el cuestionario de anamnesis propuesto por Cantor-Cutiva, Bottalico y Hunter (2017) en su estudio sobre los factores asociados a los trastornos de la voz en docentes, se diseñó un formulario adaptado para la recolección de antecedentes vocales en los participantes de este trabajo de grado. El instrumento se orientó a identificar las características demográficas, condiciones laborales y factores de riesgo relevantes que influyen en la fatiga vocal antes y después de una sesión de clase.

En este cuestionario se incluyeron los siguientes campos:

- Datos Demográficos: Edad y sexo del participante.
- Condiciones Laborales: Tipo de contratación (nombrado o por hora cátedra), intensidad horaria diaria de uso de la voz en clase y número aproximado de estudiantes por clase.
- Uso de la voz en actividades no laborales: Horas diarias dedicadas al uso de la voz en actividades extralaborales.
- Características del Espacio de Trabajo: Tipo de espacio donde dicta clases (espacio cerrado o abierto), así como condiciones acústicas del aula (insonorización, ruido ambiental, entre otros).

El formulario completo se encuentra en el **Anexo 2**.

Creación de cronograma.

Para el correcto funcionamiento del grupo investigador y el avance con las pruebas realizadas, se dispuso de un cronograma que tuvo como objetivo establecer los espacios libres de

los investigadores y agendar a los participantes en estos espacios. El cronograma propuesto se muestra a continuación en la siguiente figura:

Figura 3.

Cronograma propuesto para la realización de pruebas con los participantes.

A	B	H	I	M	N	O	P	R	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
FECHA	11/10/2024	21/10/2024	6/11/2024	12/11/2024	13/11/2024	14/11/2024	15/11/2024	19/11/2024	22/11/2024	25/11/2024	26/11/2024	27/11/2024	28/11/2024	2/12/2024	3/12/2024	5/12/2024
HORA	VIERNES	LUNES	MIÉRCOLES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	MARTES	VIERNES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	LUNES	MARTES	JUEVES
6:30 AM																
7:00 AM	D-01					D-07	D-09				D-15		D-19	D-22		
7:30 AM													D-20			D-24
8:00 AM													D-21		D-23	D-25
8:30 AM												D-16				
9:00 AM					D-05				D-11	D-13	D-15	D-17				
9:30 AM					D-06								D-19			
10:00 AM	D-01		D-03			D-07	D-09		D-12			D-18	D-20	D-22		D-24
10:30 AM													D-21			D-25
11:00 AM															D-23	
11:30 AM																
12:00 PM			D-03		D-05				D-11	D-13		D-17				
12:00 PM					D-06				D-12			D-18				
1:30 PM												D-16				
2:00 PM		D-02		D-04		D-08		D-10								
2:30 PM																
3:00 PM										D-14						
3:30 PM																
4:00 PM		D-02														
4:30 PM																
5:00 PM				D-04		D-08		D-10		D-14						
5:30 PM																
6:00 PM																

Nota. La figura muestra la disposición de tiempo que tuvieron los investigadores para la realización de las pruebas con la muestra poblacional. Elaboración propia.

La gestión de las posibles dificultades logísticas se abordó mediante una planificación estructurada que garantizó la coordinación eficiente entre docentes, investigadores y el laboratorio. Se establecieron horarios flexibles para las evaluaciones, permitiendo a los docentes realizar las pruebas en momentos que no interfirieran con sus responsabilidades laborales. Además, se implementaron estrategias como recordatorios previos y ajustes en la programación para minimizar la tasa de deserción y asegurar que la mayoría de los participantes completaran ambas evaluaciones.

Firma del consentimiento informado (CI) y evaluaciones subjetivas de los participantes.

Con los participantes de la investigación, se citó a cada uno en el Servicio de Rehabilitación Humana (SERH) para la firma del consentimiento informado y al mismo tiempo resolver las posibles dudas que surgieran antes, durante y después de la participación de los evaluados. A todos los docentes se les respondió las dudas y accedieron a hacer parte de la investigación de forma voluntaria.

Después de la firma del consentimiento informado, se llevó a cabo una evaluación de los parámetros de fatiga vocal en los docentes participantes, utilizando los cuestionarios de Índice de Fatiga Vocal (VFI) y el Índice de Incapacidad Vocal en su versión simplificada de diez preguntas (VHI-10), estos fueron aplicados antes y después de la clase para identificar posibles cambios en la condición vocal de los participantes debido al uso de la voz, en total se evaluaron 25 docentes, los resultados se dividieron en: antes de iniciar la clase (Pre) y al finalizar la misma (Post), donde los VFI obtenidos se clasificaron de acuerdo con la escala subjetiva de fatiga vocal, la cual categoriza los valores en los niveles: “Baja”, “Leve”, “Moderada”, “Alta” y “Severa”. Adicionalmente se analizó el cambio en los niveles de riesgo vocal, clasificándolos en: “Mayor”, “Menor” y “Sin cambio”.

Evaluación objetiva de los participantes.

Para evaluar la fatiga vocal de los docentes, se utilizaron dos softwares: el programa Audacity, que permitió grabar las muestras vocálicas de los participantes, a una frecuencia de muestreo de 44100 Hz en canal mono, con un micrófono profesional Shure MP-58, grabación controlada con una tarjeta profesional M-Audio M-Track 2X2M. El otro software que permitió el

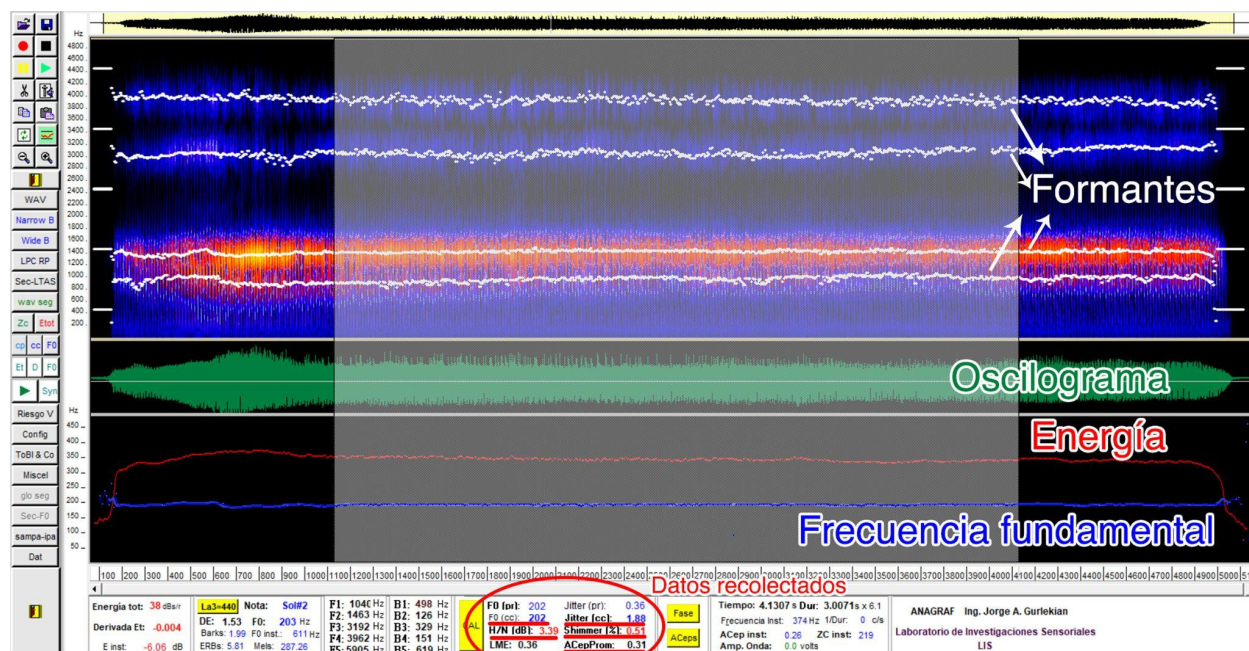
análisis acústico de la voz fue el programa ANAGRAF, que cuantificó parámetros como Frecuencia Fundamental (F0), Jitter, Shimmer, Relación Armónico/Ruido (H/N), Amplitud del Pico del Cepstrum, y, los parámetros de riesgo vocal como el Índice de Perturbación Integrado (IPI), Índice de Precisión Articulatoria (IPA) y el Índice de Aprovechamiento de Energía (IAE).

Luego, se tomaron los resultados en general, tanto de hombres como de mujeres con los cuales se analizó el comportamiento en el IPI y se realizaron medidas de tendencia central y de dispersión (promedio, media, mediana, moda, rangos mínimos y máximos, y, desviación estándar) de todos los participantes pre y post-evaluados con el propósito de comparar posteriormente los cambios que se encontraron antes y después de utilizar la voz de manera laboral, contrastándolos con el apartado subjetivo.

Para la obtención de los resultados de la evaluación acústica de la voz, se tuvo en cuenta la mejor grabación realizada por el docente antes y después de la clase, posteriormente se seleccionó tres segundos de la grabación, específicamente en el cuerpo de la misma, tratando de conseguir la mayor estabilidad de la producción sostenida del fonema /a/ realizada por el docente. Después de calcular los datos, el software arrojó el siguiente resultado.

Figura 4.

Resultados del Software ANAGRAF después de la selección y el cálculo de los datos.

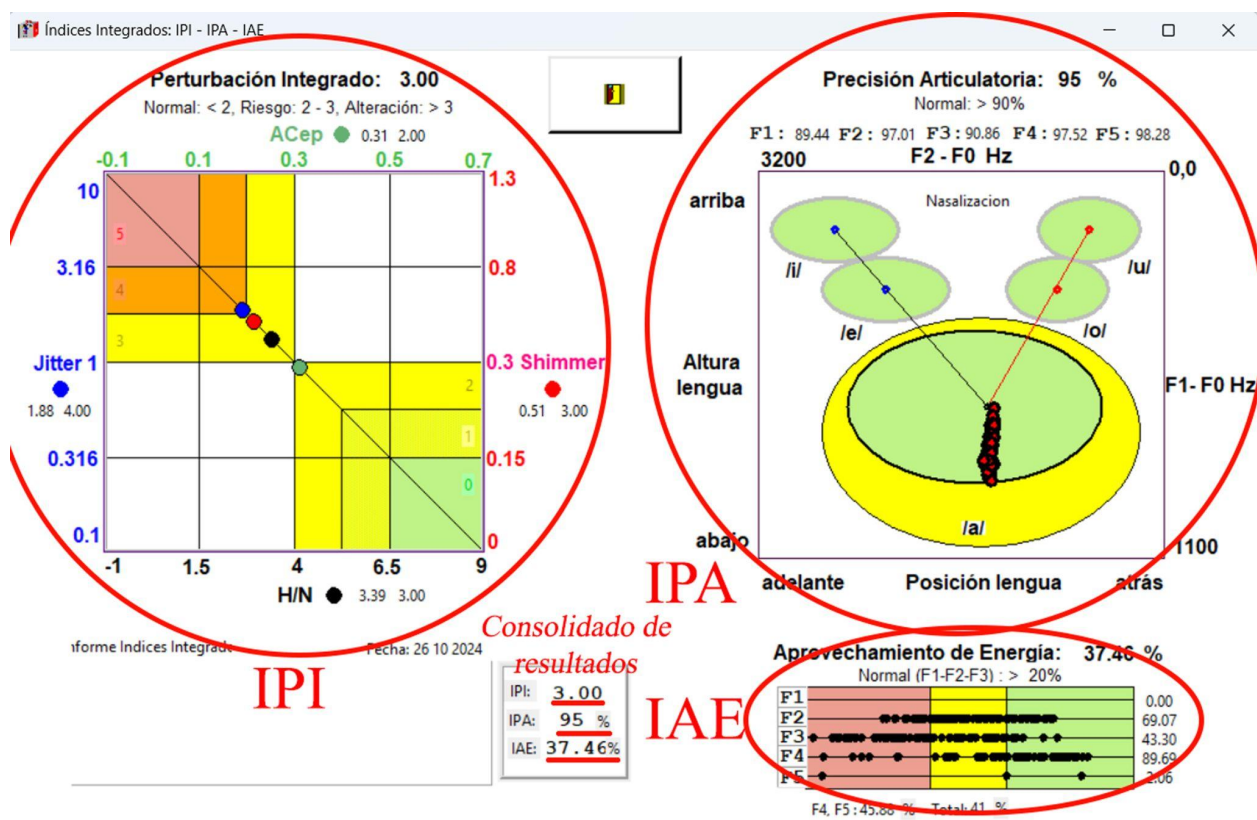


Nota. En la imagen se observa los datos recolectados (F0, Jitter (cc), Shimmer (%), H/N y ACep), los formantes, la intensidad, energía y frecuencia fundamental que arroja el software ANAGRAF. Elaboración propia.

Después de la recolección de los datos, el software ANAGRAF dispone de un lugar para calcular el riesgo vocal, que se presenta de la siguiente manera:

Figura 5.

Parámetros de riesgo vocal presentados por el software ANAGRAF.



Nota. Los gráficos señalados son los resultados del IPI, IPA e IAE, respectivamente, además del consolidado de resultados que se tomó en cuenta para la recolección de los datos. Elaboración propia.

La interpretación de estos resultados se corroboraron con los valores normativos que tiene preestablecido el programa Software ANAGRAF y que son explicitados en el documento realizado por BlackVOX (2016).

Fase 3. Identificación de los cambios en los resultados objetivos y subjetivos

Los investigadores recolectaron los resultados obtenidos tanto de las pruebas subjetivas (VHI-10 y VFI) como de los parámetros acústicos de la voz tomados del software ANAGRAF, en donde se clasificaron por sexo y en pre-evaluaciones y post-evaluaciones de la sesión de

clase. Posteriormente, se comparó y analizó cada resultado del mismo docente con los valores obtenidos antes y después de la clase que determinó el cambio presentado en cada parámetro.

Fase 4. Correlación de las pruebas objetivas y subjetivas

En esta fase, se realizó un análisis correlacional entre las pruebas subjetivas (VHI-10 y VFI) y las pruebas objetivas (IPI, IPA e IAE) con el fin de comparar las percepciones vocales de los docentes con las mediciones cuantitativas obtenidas. Para ello, se contrastaron los datos recopilados antes y después de la clase, identificando relaciones entre las percepciones subjetivas y los cambios detectados en los parámetros objetivos relacionados con intensidad, articulación y eficiencia vocal.

Cronograma

El cronograma de actividades del proyecto desarrollado se encuentra en el anexo 3 en la sección de anexos.

Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos de este estudio, se utilizaron tres tipos de instrumentos que se describen a continuación:

Cuestionario - Anamnesis

Este cuestionario de nueve (9) preguntas se basó en un artículo de Figueredo y Castillo (2016) que tiene como objetivo la recolección de los datos relevantes de los docentes que integren la muestra establecida, con el fin de identificar los factores de riesgo personales y laborales. Las preguntas que lo integran son:

1. Edad
2. Sexo
3. Tipo de contratación (nombrado, hora cátedra)
4. Intensidad horaria por día
5. Aproximado de número de estudiantes en una clase
6. Intensidad horaria por día del uso de la voz en otras actividades no laborales (tanto grupales como interpersonales).
7. Espacio cerrado/espacio abierto donde dicta las clases (salón o auditorio).

VHI-10

Mediante el uso del cuestionario del Índice de Incapacidad Vocal (VHI-30) en su versión abreviada de (10) preguntas adaptado al español de Nuñez et al. (2007), se buscó valorar las propiedades psicométricas que abarcan la sección funcional, física y emocional. Este instrumento estandarizado y validado permite la medición del impacto de las disfonías en los docentes. La elección de este cuestionario fue debido a que es uno de los más utilizados en la evaluación de la discapacidad vocal por su capacidad para medir cómo las alteraciones de la voz afectan la calidad de vida del individuo. Esta versión reducida de 10 ítems ofrece una evaluación rápida y eficaz, siendo ampliamente validada en diversas poblaciones, incluidos los docentes, este permite además identificar no solo la severidad de la disfunción vocal, sino también el impacto que tiene en la vida cotidiana del participante, tanto en su entorno social como laboral, lo que lo convierte en una herramienta ideal para la evaluación de la voz en personas con profesiones que requieren un uso intensivo de la misma, como los docentes.

VFI

El cálculo del VFI se basa en una serie de preguntas o ítems que evalúan diferentes aspectos de la fatiga vocal y su objetivo es proporcionar una medida cuantitativa de la fatiga vocal, lo que puede ser útil para identificar problemas vocales, ajustar las prácticas de uso vocal y diseñar estrategias para prevenir lesiones o trastornos relacionados con la voz. Si alguien presenta un VFI alto, podría indicar que necesita descansar la voz o modificar sus hábitos vocales para evitar posibles daños (Cantor-Cutiva et al., 2020). Se seleccionó esta prueba como complemento a la anterior debido a que es un instrumento diseñado específicamente para evaluar el cansancio vocal, un síntoma común en personas que usan la voz de manera intensiva, como los docentes. Este índice mide el grado en que el esfuerzo vocal y la fatiga afectan el rendimiento vocal, aspecto fundamental para entender el impacto del uso excesivo de la voz fuera del contexto laboral. Además, el VFI ha demostrado ser un indicador confiable del riesgo de desarrollar trastornos vocales relacionados con el esfuerzo prolongado.

La decisión de utilizar tanto el VHI-10 como el VFI en lugar de limitarse a un solo cuestionario respondió a la necesidad de abordar de manera integral los diferentes aspectos de la salud vocal, ya que cada instrumento ofrece una perspectiva complementaria. El VHI-10 está orientado a medir la discapacidad vocal, es decir, el impacto que tiene la alteración de la voz en la vida cotidiana del individuo, tanto a nivel físico, emocional como funcional. Es útil para obtener una visión general de cómo la alteración vocal afecta la calidad de vida y las actividades diarias. Sin embargo, no está específicamente diseñado para evaluar la fatiga vocal ni el esfuerzo repetitivo de la voz, aspectos cruciales en los docentes que hacen un uso intensivo de su voz. Por otro lado el VFI, se enfoca más directamente en la fatiga vocal y en la percepción del esfuerzo vocal, lo cual es especialmente relevante en contextos como el de los docentes, que pueden

experimentar fatiga debido al uso prolongado de la voz. Esto permite identificar tanto las alteraciones subjetivas en la calidad de vida como los signos tempranos de sobrecarga vocal, proporcionando información más precisa sobre el estado vocal de los participantes.

Variables de estudio

A continuación, se presenta una tabla con las variables de estudio que se pueden recolectar en los instrumentos de recolección de datos:

Tabla 2.*Tabla de variables de estudio sociodemográficas.*

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA O VALORES
Edad	Años transcurridos desde el nacimiento.	Cualitativo - nominal	Años
Sexo	Condición de un organismo que lo distingue entre masculino y femenino.	Cualitativo - nominal	Hombre Mujer Otro
Tipo de contratación	Rol del docente que se desempeña en la universidad.	Cualitativo - ordinal	Hora cátedra o nombrado.
Horas de clase	Total de horas que utiliza su voz de manera profesional.	Cualitativo - nominal	Horas.
Aproximado de números de estudiantes	Cantidad de estudiantes a los que el docente imparte clases.	Cuantitativo - nominal	Números.
Intensidad horaria por día del uso de la voz en otras actividades	Horas en las que utiliza su voz en otras actividades por fuera de lo profesional.	Cuantitativo - nominal	Horas.
Espacio cerrado/abierto.	Lugar donde suele impartir clases.	Cualitativo - nominal	Abierto. Cerrado.

Nota. Datos tomados de los instrumentos de recolección de datos, están organizados de la siguiente manera: cuestionario. Elaboración propia.

Se excluyeron variables relacionadas con los hábitos vocales (tanto saludables como nocivos, como la hidratación vocal, calentamiento vocal, consumo de café, tabaco, alcohol, entre otros) ya que el enfoque principal de la investigación fue evaluar los cambios en la voz del docente antes y después de la clase, centrándose en los efectos inmediatos del uso vocal en el

contexto laboral. Si bien, hábitos como la hidratación vocal entre otros, pueden influir en la fatiga vocal, su impacto puede no ser evidente en un período de observación tan corto, sino más bien en el uso vocal acumulado a lo largo del tiempo.

Además, la inclusión de variables adicionales, como los cuidados de la voz, habría requerido un diseño metodológico más amplio que considerara diferencias individuales en dichos hábitos. No obstante, se reconoce la importancia de estos factores y se sugiere que futuras investigaciones los incluyan para obtener un panorama más completo sobre la relación entre hábitos vocales y fatiga vocal en docentes.

Tabla 3.

Tabla de variables de estudio de autopercepción.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA O VALORES
VHI-10	Cuestionario abreviado del Índice de Incapacidad Vocal (VHI-30) que busca medir el impacto de las disfonías en las personas.	Cualitativo - ordinal	Normal Leve Moderado Grave
VFI	Instrumento de autoevaluación diseñado para cuantificar un trastorno de voz que presentan con la fatiga vocal.	Cualitativo - ordinal	Normal Leve Moderado Grave

Nota. Datos tomados de los instrumentos de recolección de datos: VHI-10 y VFI.

Elaboración propia.

Tabla 4.*Tabla de variables de estudio acústicas.*

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA O VALORES
Frecuencia fundamental (F0)	Cantidad de veces que los pliegues vocales se abren y cierran en un segundo.	Cuantitativo - Razón	Hercios - Hz
Jitter (Ji)	Es el grado de variabilidad entre la duración de los ciclos vocales consecutivos.	Cuantitativo - Intervalo	Porcentaje (%)
Shimmer (Shi)	Es el grado de cambio en la amplitud entre ciclos vocales consecutivos.	Cuantitativo - Relativo	Decibelios (dB)
Relación armónico-ruido (HNR)	Diferencia entre la intensidad armónica y la intensidad de ruido.	Cuantitativo - Relativo	Decibelios (dB)
Amplitud del Pico del Cepstrum	Diferencia de amplitud entre el pico de mayor amplitud en zonas de bajas frecuencias y la amplitud interpolada del resto.	Cuantitativo - Relativo	N/A
Índice de Perturbación Integrado (IPI)	Sistema usado para evaluar la voz profesional que agrupa parámetros como el Jitter, Shimmer, Relación armónico-ruido y Amplitud del Pico del Cepstrum.	Cualitativo - ordinal	Normal: < 2 En riesgo: 2 a 3 Alterado: > 3
Índice de Precisión Articulatoria (IPA)	Precisión de formantes vocales vinculado con la estabilidad articulatoria, medido por medio de la desviación estándar de los primeros cinco formantes.	Cuantitativo - intervalo	Números
Índice de Aprovechamiento de Energía (IAE)	Es la coincidencia entre los armónicos con los formantes y las pérdidas de energía que se producen en el tracto vocal, obtenidos con la inversa de los anchos de banda.	Cualitativo - ordinal	Porcentaje (%)

Nota. Datos tomados de los instrumentos de recolección de datos: ANAGRAF.

Elaboración propia.

Presupuesto

El presupuesto de esta investigación se encuentra en el anexo 4 en la sección de anexos.

Consideraciones Éticas

Desde el desarrollo de este trabajo de investigación, se ha tenido en cuenta los aspectos éticos que conlleva un estudio con personas, así como lo plantea la Resolución 8430 de 1993 (MinSalud, 1993) y la declaración de Helsinki de 2017 (WMA, 2017).

Para iniciar el trabajo de campo se realizó el procedimiento de aval con el Comité de Ética en Investigación en Salud (CEIS) con el fin de obtener el código de identificación del proyecto con el cual se comenzó el proceso de reclutamiento de los participantes de la investigación y la realización de las pruebas (Anexo 5).

Este proyecto tuvo un riesgo mínimo con los participantes de este estudio, ya que se les explicó de forma detallada el propósito de la investigación, se llenó un consentimiento con las personas y se respondieron las preguntas que surgieron a lo largo de todo el proceso. Además de esto, al momento de la intervención, se realizaron preguntas por medio de cuestionarios de autopercepción (VHI-10) y fatiga vocal (VFI), además que la evaluación realizada (evaluación objetiva de la voz por medio del software ANAGRAF) no es de tipo invasivo o que comprometa la integridad física, emocional, psíquica o social del/de la participante.

La información obtenida se guardó y protegió en una carpeta cifrada en la plataforma de almacenamiento institucional Google Drive del coordinador del proyecto, en el cual solo los investigadores tienen acceso a estos datos y además se recolectó información conforme la investigación avanzó. Todo el contenido recogido se encuentra guardado y permanecerá así durante un tiempo máximo de dos (2) años, cumplido el tiempo estimado, toda la información recolectada se procederá a eliminar siguiendo la gestión de datos e información institucional de la Universidad del Valle.

Los beneficios para los participantes fueron la lectura de los resultados obtenidos, en donde se enseñó la comparativa de los exámenes objetivos antes y después de la sesión de clases, respondiendo las preguntas generadas al/a la participante, además la participación de ellos fue de gran ayuda para presentar los cambios que puede presentar el aparato fonador después de su uso en una actividad laboral. Por último a los participantes se les envió una estrategia de gestión social en donde se encuentran los resultados de la valoración acústica obtenidos, la interpretación de dichos resultados y las recomendaciones para cada caso y participante en específico.

Es necesario hacer hincapié en que no existe ningún conflicto de interés por parte de los investigadores que pueda comprometer la objetividad, veracidad, confidencialidad e integridad de los resultados obtenidos, la información compartida, los datos personales de los participantes. La motivación principal en este trabajo fue de contribuir al conocimiento científico en esta área específica con el fin de realizar un ejercicio académico en el ámbito investigativo, logrando consigo resultados que pueden servir para futuros estudios, pruebas y una mayor visualización a esta rama de la fonoaudiología en Colombia y la importancia del cuidado del aparato fonador en las profesiones que utilizan la voz de manera ocupacional y profesional.

Resultados

Descripción de los antecedentes relacionados con la voz y uso ocupacional de los docentes

Los antecedentes relacionados con la voz de los 25 docentes de la Escuela de Rehabilitación Humana de la Universidad del Valle se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.

Resumen de los datos recogidos en el cuestionario de datos personales.

Código único	Edad	Sexo	Tipo de contratación	Intensidad horaria	Estudiantes por clase	Uso de la voz en otras actividades	Espacio donde dicta la clase
D-01	41-50	MUJER	HORA CÁTEDRA	4	16 a 30	12	SALÓN
D-02	21-30	MUJER	HORA CÁTEDRA	13	16 a 30	12	SALÓN
D-03	31-40	MUJER	HORA CÁTEDRA	3	16 a 30	8	SALÓN
D-04	41-50	MUJER	NOMBRA DO	4	16 a 30	4	SALÓN
D-05	31-40	MUJER	NOMBRA DO	3	16 a 30	5	SALÓN
D-06	51-60	MUJER	NOMBRA DO	6	31 a 45	3	SALÓN
D-07	51-60	MUJER	NOMBRA DO	3	16 a 30	8	SALÓN
D-08	41-50	HOMBRE	NOMBRA DO	10	31 a 45	5	SALÓN
D-09	31-40	MUJER	HORA CÁTEDRA	3	1 a 15	8	SALÓN
D-10	51-60	MUJER	HORA CÁTEDRA	3	16 a 30	12	SALÓN
D-11	51-60	MUJER	HORA CÁTEDRA	5	31 a 45	12	SALÓN

D-12	31-40	MUJER	HORA CÁTEDRA	7	16 a 30	6	SALÓN
D-13	51-60	MUJER	NOMBRA DO	3	16 a 30	5	SALÓN
D-14	31-40	HOMBRE	HORA CÁTEDRA	3	1 a 15	3	SALÓN
D-15	41-50	HOMBRE	HORA CÁTEDRA	3	31 a 45	6	SALÓN
D-16	51 - 60	MUJER	NOMBRA DO	3	31 a 45	5	SALÓN
D-17	31 - 40	MUJER	HORA CÁTEDRA	4	31 a 45	3	SALÓN
D-18	51 - 60	HOMBRE	NOMBRA DO	8	16 a 30	8	SALÓN
D-19	41 - 50	MUJER	HORA CÁTEDRA	3	16 a 30	6	SALÓN
D-20	51 - 60	MUJER	HORA CÁTEDRA	4	16 a 30	8	SALÓN
D-21	31 - 40	HOMBRE	NOMBRA DO	3	16 a 30	88	SALÓN
D-22	41 - 50	MUJER	HORA CÁTEDRA	3	16 a 30	8	SALÓN
D-23	31 - 40	HOMBRE	HORA CÁTEDRA	3	16 a 30	8	SALÓN
D-24	41 - 50	MUJER	HORA CÁTEDRA	6	16 a 30	8	SALÓN
D-25	51 - 60	MUJER	NOMBRA DO	2	31 a 45	8	SALÓN

Nota. Los datos se extrajeron del formulario de Google (**Anexo 2**) donde se recogió la información a lo largo del trabajo de campo. Elaboración propia.

Determinación de rango etario y sexo

De acuerdo con los datos obtenidos, se identificó una predominancia de mujeres en el estudio, con un 76% del total (19 docentes), mientras que los hombres representaron el 24% (6

docentes). Los datos obtenidos reflejan una predominancia de docentes mujeres, lo que coincide con la tendencia general en el ámbito educativo. Esta distribución de género es relevante al analizar la salud vocal, dado que las mujeres suelen presentar una mayor predisposición a trastornos vocales debido a características anatómicas y fisiológicas de su laringe, como una mayor frecuencia fundamental y menor resistencia a esfuerzos prolongados (Hunter et al., 2011).

Tabla 6.

Tabla de rango etario en hombres.

Rango etario	Hombres
31-40	3
41-50	2
51-60	1

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior se observó que dentro de este grupo, el 50% se encuentra en el rango de 31 a 40 años, el 33,3% en el rango de 41 a 50 años y el 16,7% en el rango de 51 a 60 años. No se registraron hombres dentro de los rangos de 21 a 30 años.

Tabla 7.

Tabla de rango etario en mujeres.

Rango etario	Mujeres
21-30	1
31-40	5
41-50	5
51-60	8

Nota. Elaboración propia.

De las 19 docentes, se obtuvo que el 42,1% pertenece al rango de 51 a 60 años, el 31,6% al rango de 31 a 40 años, el 26,3% al rango de 41 a 50 años y el 5,3% al rango de 21 a 30 años.

De esta forma, se encontró en la distribución total de los rangos etarios que el 40% de los participantes del estudio se encontraban en el rango de edad de 51 a 60 años (10 docentes), seguido por el grupo de 31 a 40 años, que representó el 32% (8 docentes). Este resultado reflejó una predominancia de docentes en el rango etario medio, destacando una alta representación de profesionales con experiencia acumulada en el ejercicio docente. Por otro lado, el grupo de 41 a 50 años constituyó el 20% (6 docentes), mientras que el grupo más joven, de 21 a 30 años, representó únicamente el 8% (1 docente), lo que evidenció una menor presencia de docentes en las primeras etapas de su carrera profesional.

Estos datos son clave para la evaluación del riesgo vocal, Depolli et al. (2024) explican que los docentes con mayor experiencia suelen haber estado expuestos durante largos períodos a factores de riesgo ocupacionales como el uso prolongado de la voz sin técnicas adecuadas que pueden derivar en disfonías o fatiga vocal.

Además, factores ambientales como la exposición a ruido en aulas grandes, ventilación inadecuada o cambios bruscos de temperatura que pueden afectar la calidad vocal, docentes en rangos etarios mayores pueden experimentar mayor fatiga vocal acumulada, especialmente si no han recibido formación en higiene vocal o si han desarrollado estrategias compensatorias inadecuadas, como el aumento de intensidad vocal o el uso excesivo de la presión subglótica (González, 2015). Por otro lado, la menor representación de docentes jóvenes (8% en el rango de 21 a 30 años) podría indicar una menor exposición acumulativa a estos factores de riesgo.

Tipo de contratación

La modalidad de contratación predominante entre los participantes correspondió a hora cátedra, que agrupó al 60% (15 docentes), estos suelen enfrentar condiciones laborales más inestables y exigentes en términos de carga vocal que se pueden relacionar con la intensidad horaria y el uso de su voz en actividades no laborales. Este tipo de contratación, que implica impartir clases en diferentes instituciones o asumir una mayor cantidad de horas lectivas para compensar la falta de estabilidad laboral, puede llevar a un uso excesivo de la voz sin períodos adecuados de descanso vocal.

El restante representó la contratación por nombramiento con el 40% (10 docentes), quienes podrían tener un mejor acceso a programas de salud ocupacional y a pausas vocales estructuradas dentro de sus jornadas laborales, lo que les permitiría mitigar el impacto del esfuerzo vocal sostenido, sin embargo, esto no garantiza la ausencia de alteraciones vocales, ya que otros factores, como la intensidad horaria diaria, siguen desempeñando un papel clave.

Intensidad horaria diaria

El análisis de la intensidad horaria diaria mostró una variación en el tiempo de uso vocal entre los 25 docentes. El 48% de ellos (12 docentes) reportó en promedio un uso vocal de 3 horas diarias en su labor docente, siendo este el grupo más numeroso. Por otro lado, un 16% de los docentes (4 docentes) indicó usar su voz durante 4 horas diarias, mientras que en menores porcentajes reportaron intensidades de 2 horas (4%), 5 horas (4%), y 7 horas (4%).

Además, se observó que un 4% de los docentes (1 docente) utiliza su voz durante 8 horas diarias, otro 4% alcanza las 10 horas, y un caso particular (4%) reportó una intensidad máxima de 13 horas diarias. Finalmente, el 12% (3 docentes) informó una intensidad de 6 horas diarias,

este grupo representa un 24% de la muestra con una intensidad de uso mayor de la voz respecto al 76% con intensidades más bajas. El momento de aparición de la fatiga vocal varía de un docente a otro y también depende del tipo de actividad vocal que realice, por lo que es difícil estandarizar el tiempo en el que se considere sobreesfuerzo. Sin embargo, se estima que después de dos horas hablando y/o leyendo en voz alta, se evidencian signos de fatiga vocal, mientras que un reposo de 30 a 45 minutos está significativamente relacionado con la disminución de estos hallazgos laríngeos (Federación de Trabajadores de la Enseñanza, s.f.). Este análisis resalta la necesidad de monitorear los tiempos de uso vocal y promover estrategias de cuidado vocal para prevenir la fatiga vocal y otros trastornos relacionados.

Número de estudiantes por clase

Los datos revelaron que el 64% de los docentes (16 docentes) enseña a grupos que tienen entre 16 a 30 estudiantes, lo que representa la mayoría. Un 28% (7 docentes) dictó clases a grupos con 31 a 45 estudiantes, lo que implica una mayor cantidad de estudiantes por grupo. Por último, el 8% (2 docentes) enseñó a grupos de 1 a 15 estudiantes, indicando un pequeño porcentaje. Estos datos reflejaron una distribución variada de tamaños de clase, siendo más comunes los grupos de 16 a 30 estudiantes. De acuerdo a Carvalho de Oliveira et al. (2024) el número de estudiantes por clase afecta significativamente el rendimiento vocal de los docentes, ya que en su estudio, los valores de los cuestionarios autoperceptivos de la voz aumentaron con respecto al número de estudiantes.

Uso de la voz en actividades no laborales

Se observó que el 36% de los docentes (9 docentes) utiliza su voz hablada durante 8 horas fuera del entorno docente, siendo esta la categoría más común. Un 16% (4 docentes)

reportó un uso de 12 horas diarias, mientras que el 16% (4 docentes) indicó un uso de 3 horas. El 12% (3 docentes) utiliza su voz durante 5 horas, y el 4% (1 docente) lo hace durante 4 horas. Cantor (2015) destaca la necesidad de considerar los aspectos no laborales del uso de la voz para diseñar estrategias de protección vocal adecuadas en los docentes. Ya que, al utilizar su voz de forma ocupacional, requiere tener su aparato fonador en condiciones saludables.

Características del espacio de trabajo

Finalmente, en cuanto a las características del espacio de trabajo, se tiene que La Escuela de Rehabilitación Humana (ERH), ubicada en el edificio Heladio Perlaza (edificio 130) de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, cuenta con un área construida de 1.907 m² y un área de espacios libres de 9.080 m². Los espacios que están diseñados para ofrecer un entorno académico óptimo incluyen salones de clase y Laboratorio de Fonoaudiología; La ERH dispone de cinco salones de clase ubicados en el primer piso, todos equipados con aire acondicionado, buena iluminación y video beam para facilitar el aprendizaje y garantizar un ambiente confortable. Adicionalmente la ERH cuenta con 24 salones distribuidos en diferentes edificios, con capacidad promedio para 35 puestos por aula, garantizando condiciones de ventilación, climatización y seguridad para el desarrollo de las actividades académicas.

Los datos muestran que el 100% de los docentes (25 docentes) imparten clases en un salón, lo que implica que todos los docentes evaluados trabajan en un entorno cerrado. Acorde a varios autores, los efectos de factores ambientales, como los niveles de ruido, las condiciones acústicas y la calidad del aire interior influyen sobre la calidad vocal de los docentes, de tal manera que su profesión ha sido reconocida como la más proclive a presentar alteraciones de voz como consecuencia de la carga vocal, efecto de las condiciones físicas del lugar de trabajo (Angelillo et al. 2009; Roy et al. 2004; Vilkman 2004).

Siendo un factor de riesgo en el espacio, los cambios de temperatura como resultado de la climatización por aires acondicionados, ya que los niveles altos de temperatura y humedad en el ambiente resecan las mucosas de las cavidades nasofaríngeas y provocando mayores alteraciones en la voz en los trabajadores de la educación estos cambios en la temperatura. (Flórez-Gómez, 2022).

Caracterización de los parámetros acústicos de los participantes del estudio con el software ANAGRAF

Consolidado de los resultados obtenidos de la evaluación acústica de la voz

Teniendo en cuenta el protocolo planteado en la metodología se obtuvieron los resultados de la evaluación acústica pre y post que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8.

Resultados de la evaluación acústica de la voz antes y después de una clase de los participantes del estudio.

COD	F0 (Hz)		Jitter (cc)		Shimmer (%)		H/N (dB)		Acep		IPI		IPA		IAE	
	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos
D-01	183	202	2,67	1,88	0,20	0,51	-1,48	3,39	0,38	0,31	3,00	3,00	95	95	26,20	37,40
D-02	162	202	1,18	2,33	0,20	0,36	6,21	4,28	0,27	0,26	2,00	3,00	68	82	0,00	7,56
D-03	170	178	0,67	0,80	0,30	0,26	6,16	6,40	0,44	0,41	1,50	1,50	97	96	15,65	6,36
D-04	226	204	5,01	5,53	0,21	0,26	7,18	-0,03	0,46	0,39	2,00	3,50	92	97	1,37	0,00
D-05	210	221	0,75	0,81	0,37	0,36	6,23	5,83	0,38	0,02	2,00	2,75	87	90	10,88	0,99
D-06	175	171	0,95	2,92	0,42	0,53	2,95	0,03	0,24	0,22	2,75	3,75	78	76	0,17	1,37
D-07	197	217	0,72	0,69	0,20	0,25	7,48	6,58	0,30	0,62	1,50	1,00	94	96	29,84	54,40
D-08	132	138	0,51	0,47	0,22	0,19	6,74	7,98	0,40	0,47	1,00	0,75	97	98	15,46	35,22
D-09	176	180	12,42	0,79	0,33	0,31	-0,14	6,10	0,33	0,43	4,75	1,75	94	93	16,99	54,50

D-10	194	200	1,24	0,92	0,21	0,19	5,51	4,70	0,32	0,37	1,75	1,75	92	96	8,25	30,81
D-11	146	141	2,26	8,93	0,71	0,35	5,42	6,20	0,26	0,03	3,00	4,00	77	92	2,69	9,71
D-12	198	198	0,81	0,82	0,25	0,27	6,93	7,41	0,02	0,36	2,25	1,50	100	95	16,67	12,24
D-13	192	194	1,99	3,28	0,31	0,71	4,55	1,73	0,47	0,28	2,50	4,00	91	85	0,19	2,02
D-14	116	125	0,52	0,42	0,38	0,29	4,49	5,44	0,26	0,34	2,25	1,50	98	97	39,40	45,37
D-15	114	117	2,72	2,62	0,29	0,62	-0,6	0,44	0,28	0,19	3,75	4,25	89	80	41,47	32,66
D-16	169	175	2,11	3,82	0,22	0,36	5,13	2,04	0,46	0,39	2,00	3,75	95	94	32,92	43,30
D-17	184	173	1,83	16,87	0,36	0,5	4,53	4,52	0,11	0,28	3,50	4,00	77	89	4,98	23,37
D-18	118	126	1,68	4,43	0,56	0,44	3,74	-2,05	0,01	0,19	3,00	4,50	50	45	1,89	16,15
D-19	183	186	2,39	10,85	0,18	0,59	6,09	1,88	0,48	0,33	1,50	4,00	94	94	26,98	32,65
D-20	223	243	2,69	0,83	0,28	0,17	6,57	7,56	0,09	0,12	2,75	1,75	93	94	15,12	34,02
D-21	117	131	0,19	0,47	0,16	0,17	6,47	7,35	0,33	0,44	1,25	0,75	96	93	13,57	8,42
D-22	193	181	1,61	0,69	0,45	0,21	6,68	7,51	0,38	0,48	2,00	1,00	91	97	15,29	23,20
D-23	101	116	0,72	3,64	0,27	0,42	4,6	5,01	0,16	0,00	2,50	4,00	92	94	3,57	30,41
D-24	191	193	4,44	1,09	0,25	0,24	1,63	5,05	0,25	0,48	3,50	2,00	73	90	4,64	4,30
D-25	189	199	0,71	0,91	0,46	0,29	4,81	5,98	0,13	0,38	2,75	1,75	96	92	29,73	15,64

Nota. Elaboración propia.

Además de esto, se calculó el porcentaje de las tasas de cambio de los valores obtenidos de los docentes. Los resultados de los porcentajes se expresan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 9.

Resultados de los porcentajes de tasa de cambio de los valores obtenidos por los participantes del estudio.

Tasa de cambio (%)								
Código	F0 (Hz)	Jitter (cc)	Shimmer	H/N	ACep	IPI	IPA	IAE
D-01	10,4	-29,6	155,0	-329,1	-18,4	0,0	0,0	42,7
D-02	2,5	121,9	71,4	-27,2	4,0	50,0	24,2	-
D-03	1,8	4,6	-10,3	3,1	2100,0	-50,0	-1,0	65,3
D-04	7,2	2,2	20,7	-2,0	-11,9	160,0	0,0	-98,0
D-05	2,8	-55,6	-5,3	94,1	2,6	-41,7	7,1	-
D-06	-3,9	37,4	35,9	-105,6	-4,3	15,4	-4,8	811,8
D-07	1,0	100,0	44,0	4,7	34,2	25,0	4,4	60,2
D-08	3,8	-9,1	-21,7	11,7	17,5	-25,0	1,0	102,9
D-09	1,7	-85,4	-6,3	559,4	-94,1	-25,0	0,0	263,2
D-10	3,1	-25,8	-9,5	-14,7	15,6	0,0	4,3	273,5
D-11	-3,4	-62,2	-7,9	248,5	-100,0	-20,0	-1,1	-84,0
D-12	2,0	-16,5	-30,8	7,3	52,8	-50,0	2,1	90,3
D-13	-1,5	-61,1	-2,7	124,7	-12,5	-11,1	-1,2	30,3
D-14	9,7	150,0	-12,0	-10,4	40,9	12,5	6,6	0,0
D-15	1,8	-34,5	0,0	381,7	-11,5	-26,7	-3,2	-32,3
D-16	3,0	-44,4	31,8	-51,8	-2,1	55,6	-4,2	-35,9
D-17	6,1	624,0	38,9	5,6	7,7	33,3	8,5	209,1
D-18	6,8	163,7	-21,4	-154,8	1800,0	50,0	-10,0	754,5
D-19	1,6	354,0	227,8	-72,8	-31,3	166,7	0,0	21,0
D-20	9,0	-69,1	-39,3	15,1	33,3	-36,4	1,1	125,0
D-21	12,0	147,4	6,3	13,6	33,3	-40,0	-3,1	-38,0
D-22	-6,2	-57,1	-53,3	12,4	26,3	-50,0	6,6	51,7
D-23	14,9	405,6	55,6	8,9	-100,0	60,0	2,2	751,8
D-24	1,0	-75,5	-4,0	209,8	92,0	-42,9	23,3	-7,3
D-25	5,3	28,2	-37,0	24,3	192,3	-36,4	-4,2	-47,4

Nota. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados antes y después de las clases de los participantes, se calculó las medidas de tendencia central y de dispersión descritas en la metodología de este proyecto, analizados por cada variable del estudio.

Frecuencia fundamental (F0).

Al ser un valor que cambia dependiendo del sexo biológico del participante, se dividió en dos categorías para su análisis de acuerdo con las medidas de tendencia y dispersión empezando por las mujeres en la siguiente tabla.

Tabla 10.

Medidas de tendencia central y de dispersión de la frecuencia fundamental de las participantes mujeres.

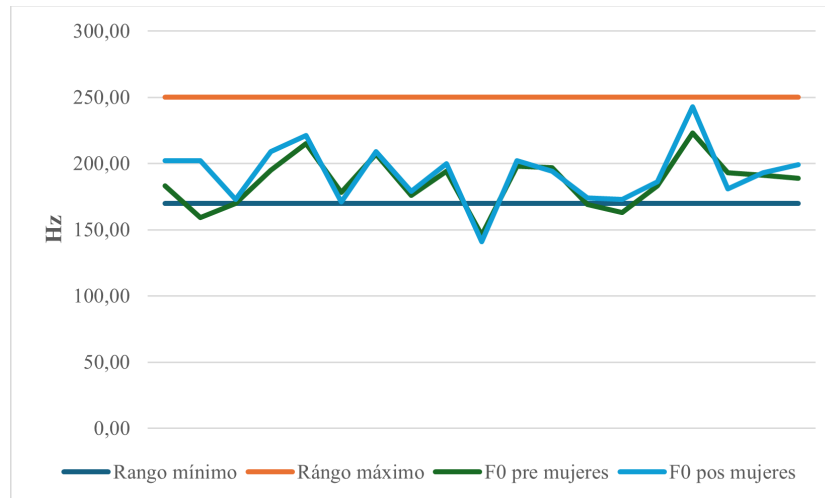
	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
F0	185	192	3	189	194	3	183	202	10	223	243	9	146	141	-3	19,33	22,18	15

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

De la tabla anterior se generó la siguiente figura

Figura 6.

Gráfico de líneas de los datos de la frecuencia fundamental de las participantes mujeres.



Nota. Elaboración propia.

En la anterior figura (pre, color verde) se encontraron cuatro participantes (D-02, D-11, D-16 y D-17) que obtuvieron valores por debajo de 170 Hz, además de esto, no existen participantes con valores que superen el valor máximo. Por otro lado en el pos, color azul, se encontró que la participante D-11 disminuyó su F0 a 141 Hz, valor por debajo del rango normativo, esto de acuerdo con García y Tapias (2000), quienes sugieren que valores por debajo de esta norma son sugestivas a deficiencias en la voz como una disfonía.

Se observó también un aumento en la F0 después de la clase en el 89% de las participantes, el 21% (D-6, D-11, D-13 y D-22) disminuyeron su valor. No obstante, el 95% de la muestra alcanzó el rango de valores normativos, indicando un comportamiento normal de acuerdo a Fuentes et al. (2020).

A continuación se muestra el análisis de acuerdo con las medidas de tendencia y dispersión de los hombres en la siguiente tabla.

Tabla 11.

Medidas de tendencia central y de dispersión de la frecuencia fundamental de los participantes hombres.

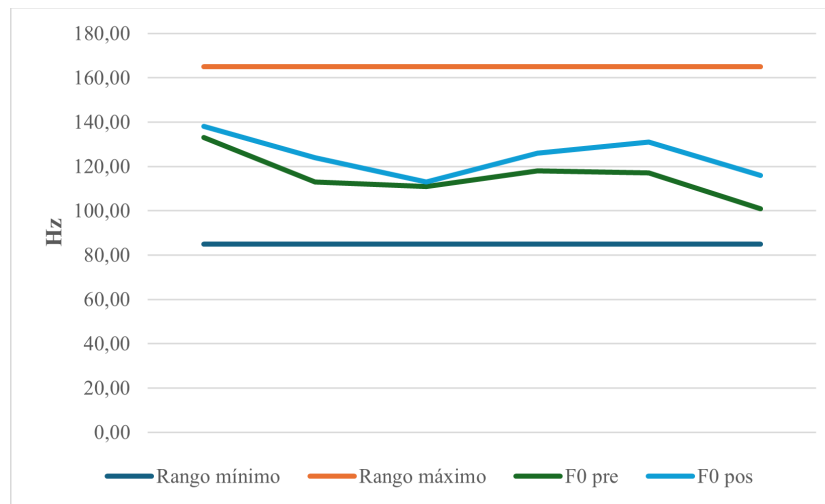
	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
F0	115	124	8	115	125	9	-	-	-	133	138	4	101	113	12	10,5	9,2	-12

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

De la tabla anterior se generó la siguiente figura.

Figura 7.

Gráfico de líneas de los datos de la frecuencia fundamental de los participantes hombres.



Nota. Elaboración propia.

De igual forma, en este gráfico se observó un aumento en la frecuencia fundamental de los hombres después de la sesión de clases con una diferencia entre el máximo pre y el mínimo

pos de 20 Hz, encontrando todos los valores de la investigación dentro de los parámetros esperados.

Con respecto a los resultados anteriores, se observó que la frecuencia fundamental de los participantes es acorde con la categoría establecida por García-López et al. (2018), ya que la media de la F0 de las mujeres se encontró en el rango de 170 a 250 Hz, y los hombres en el rango de 85 a 165 Hz antes y después de una sesión de clase.

Teniendo en cuenta los valores máximos y mínimos de la tabla, se infirió que la F0 aumentó en la mayoría de los participantes después de una sesión de clase en ambos sexos.

Para analizar de una manera más profunda la relación entre la F0, la edad y el sexo de los participantes se elaboró la siguiente tabla.

Tabla 12.

Rango de referencia de la frecuencia fundamental (F0) según la edad y el sexo.

Código único	Edad	Sexo	F0 Pre	F0 Post	Rango Ref (Hz) mín	Rango Ref (Hz) máx	Estado pre	Estado Post
D 01	41 - 50	MUJER	183	202	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-02	21 - 30	MUJER	159	163	170	250	Bajo	Bajo
D-03	31 - 40	MUJER	170	173	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-04	41 - 50	MUJER	195	209	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-05	31 - 40	MUJER	215	221	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-06	51 - 60	MUJER	178	171	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-07	51 - 60	MUJER	207	209	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-08	41 - 50	HOMBRE	133	138	85	165	Dentro del rango	Dentro del rango
D-09	31 - 40	MUJER	176	179	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango

D-10	51 - 60	MUJER	194	200	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-11	51 - 60	MUJER	146	141	170	250	Significativamente bajo	Significativamente bajo
D-12	31 - 40	MUJER	198	202	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-13	51 - 60	MUJER	197	194	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-14	31 - 40	HOMBRE	113	124	85	165	Dentro del rango	Dentro del rango
D-15	41 - 50	HOMBRE	111	113	85	165	Dentro del rango	Dentro del rango
D-16	51 - 60	MUJER	169	174	170	250	Bajo	Dentro del rango
D-17	31 - 40	MUJER	163	173	170	250	Bajo	Dentro del rango
D-18	51 - 60	HOMBRE	118	126	85	165	Dentro del rango	Dentro del rango
D-19	41 - 50	MUJER	183	186	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-20	51 - 60	MUJER	223	243	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-21	31 - 40	HOMBRE	117	131	85	165	Dentro del rango	Dentro del rango
D-22	51 - 60	MUJER	193	181	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-23	31 - 40	HOMBRE	101	116	85	165	Dentro del rango	Dentro del rango
D-24	41 - 50	MUJER	191	193	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango
D-25	51 - 60	MUJER	189	199	170	250	Dentro del rango	Dentro del rango

Nota. Elaboración propia.

La mayoría de las participantes entre los 31 y 50 años presentaron valores tendientes a bajos o normales, lo que concuerda con la expectativa de variación fisiológica relacionada con la edad.

Los hombres entre los 31 y 50 años tienen con mayor frecuencia valores altos de frecuencia fundamental (F0), lo que puede deberse a un esfuerzo vocal elevado o a un tono habitual más alto.

Se confirmó una tendencia al aumento de la F0 posclase en docentes que pudieron haber ajustado su voz en respuesta al uso vocal sostenido. Sin embargo, algunos casos como D-06, D-11, D-13 y D-23 mostraron descensos, lo que podría ser indicativo de fatiga vocal o uso indebido.

Realizando un análisis con las tasas de cambio, se observó que solo cuatro participantes obtuvieron resultados negativos, reafirmando el aumento de este valor que va desde un 1% hasta un 14,9%.

Jitter (cc).

Los valores del Jitter (cc) se ven reflejados en la siguiente tabla

Tabla 13.

Medidas de tendencia central y de dispersión del Jitter (cc) de los participantes.

Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
2,70	2,96	10	1,87	1,37	-27	2,39	0,83	-65	10,87	16,87	55	0,19	0,47	147	2,75	3,85	40

J
i
t
t
e
r

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Con estos valores, se puede concluir que la media del jitter aumentó un 10%. Además, acorde con Sigal y Gurlekian (2014), los valores del jitter (cc) se encuentran aumentados, ya que

su normativa es menor a 1. Los valores máximos y la desviación estándar de los resultados obtenidos en las pruebas antes y después de la clase, se observó que los datos están por fuera de los rangos esperados en la investigación.

Shimmer.

Los valores obtenidos y agrupados por las medidas del Shimmer se encuentran expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 14.

Medidas de tendencia central y de dispersión del Shimmer de los participantes.

	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
Shimmer	0,33	0,35	7	0,29	0,35	21	0,21	0,36	71	0,73	0,71	-3	0,16	0,17	6	0,13	0,14	7

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos resultados, las pruebas tomadas antes de la clase muestran que el 60% de los participantes tuvieron valores normativos en el valor de Shimmer; mientras que en el post, el 52% de los participantes tuvieron valores del Shimmer por encima de lo esperado. Siguiendo los estudios de Sigal y Gurlekian (2014) y García López et al. (2018) que dictaminan un valor esperado menor o igual a 0,3 en el Shimmer, basados en la media, los participantes de este estudio se encuentran cerca de este parámetro, con un resultado de 0,33 antes de la clase y 0,35 después de la clase.

Relación Armónico Ruido (H/N).

En la siguiente tabla se resumen los resultados que se obtuvieron después de realizar las medidas con los datos de la Relación Armónico Ruido (H/N).

Tabla 15.

Medidas de tendencia central y de dispersión de la Relación Armónico Ruido (H/N) de los participantes.

	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
H/N	4,44	4,94	11	5,16	5,78	12	-	-	-	7,77	8,34	7	-1,48	-2,05	39	2,54	2,62	3

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Con base en Agudelo Montoya et al. (2011), la normativa de la Relación Armónico Ruido debe ser mayor o igual a 4. Con respecto a los resultados, el 60% de los participantes se encontraron en los rangos normativos esperados antes de la clase; después de la clase, el 76% de los docentes se posicionaron en este rango. Además, los resultados mínimos de esta variable se encuentran dispersos con respecto a los valores presentados por los autores. De igual forma es importante analizar que no hay valores que se repitan como se muestra en la moda.

Amplitud del Pico del Cepstrum (ACeps).

A continuación se muestran los resultados de las medidas de tendencia central y de dispersión de la Amplitud del Pico del Cepstrum (ACeps).

Tabla 16.

Medidas de tendencia central y de dispersión de la Amplitud del Pico del Cepstrum (ACeps) de los participantes.

	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
^{ACe} _{ps}	0,29	0,32	10	0,32	0,33	3	0,38	0,31	-18	0,48	0,55	15	0,01	0,00	-100	0,13	0,16	24

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Según Sigal y Gurlekian (2014), los valores normativos de la Amplitud del Pico del Cepstrum (ACeps) son mayores o iguales a 0,3. Basados en la media de los datos agrupados, los participantes antes de la clase se encontraron en un valor de 0,29, mientras que después de esta, el valor incrementó a 0,32. No obstante, al realizar un análisis individualizado de este valor, se observó que el 56% de los participantes se encuentran en estos valores antes de la clase, y, el 60% después de la sesión.

Índice de Perturbación Integrado (IPI).

Los valores de las medidas del Índice de perturbación Integrado se encuentran adjuntos en la siguiente tabla.

Tabla 17.

Medidas de tendencia central y de dispersión del Índice de Perturbación Integrado (IPI) de los participantes.

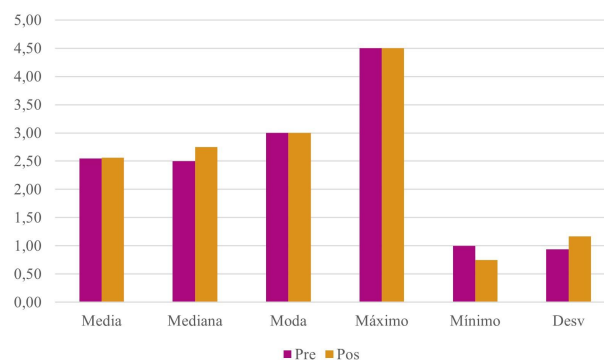
	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
IPI	2,55	2,56	0	2,50	2,75	10	3,00	3,00	0	4,50	4,50	0	1,00	0,75	-25	0,94	1,17	25

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos se pudo concluir que los participantes se encontraron en un rango de alteración antes y después de una sesión de clases, así como lo especifica Sigal y Gurlekian (2014) con los resultados del IPI. Aún así, en este parámetro de evaluación, los datos no cambian mucho, específicamente en la media, la mediana y la moda. En el siguiente gráfico se puede observar de forma detallada los resultados del IPI del antes en contraste del después.

Figura 8.

Gráfico de barras de las medidas de tendencia central y de dispersión del Índice de Perturbación Integrado (IPI).



Nota. Elaboración propia.

Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

A continuación se presentan los resultados de las medidas descritas en la metodología para el Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

Tabla 18.

Medidas de tendencia central y de dispersión del Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
IPA	88,36	90,20	2	92	93	1	92	94	2	97	98	1	50	45	-10	10,95	10,51	-4

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Los datos obtenidos demostraron una mejoría del IPA después de la clase, teniendo un porcentaje de cambio del 2%. A pesar de que sea un bajo porcentaje, por esta diferencia, el Índice de Precisión Articulatoria pos se encuentra en los parámetros normales (mayor a 90 (Sigal y Gurlekian, 2014)) a comparación de la pre. Cabe resaltar que los datos centrales y los que más se repiten también se encuentran en este rango normativo.

Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

En este apartado se encuentran las medidas expuestas en la metodología del Índice de Aprovechamiento de Energía (IAE) indexadas en la siguiente tabla.

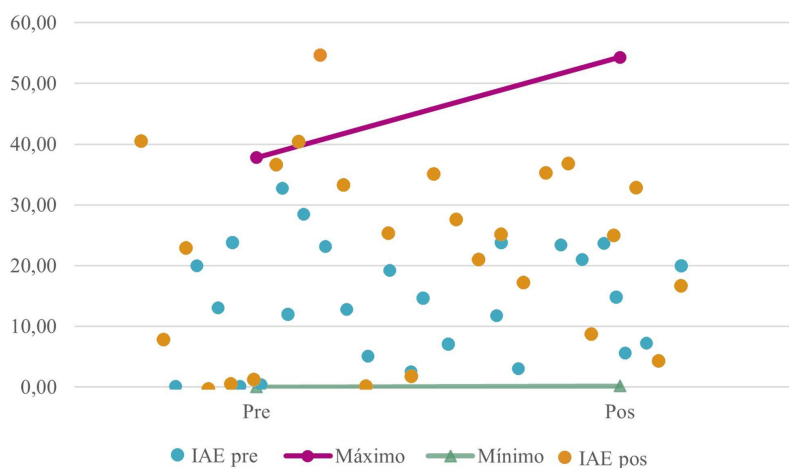
Tabla 19.

Medidas de tendencia central y de dispersión del Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

	Media			Mediana			Moda			Máximo			Mínimo			Desviación estándar		
	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%	Pre	Pos	%
I A E	13,87	20,68	49	12,89	23,20	80	0,00	-	-	37,80	54,30	44	0,00	0,17	17	11,41	14,63	28

Nota. El porcentaje que se muestra después de los datos corresponde al porcentaje de cambio de los valores obtenidos. Elaboración propia.

Figura 9.



Nota. Elaboración propia.

Identificación en los cambios de los parámetros asociados a la fatiga vocal de los participantes antes y después de las clases utilizando instrumentos subjetivos y objetivos

Análisis de las pruebas subjetivas

Análisis del Índice de Fatiga Vocal (VFI).

Se llevó a cabo una evaluación de los parámetros de fatiga vocal en los docentes participantes utilizando el cuestionario de Índice de Fatiga Vocal (VFI), este fue aplicado antes y después de una clase para identificar posibles cambios en la condición vocal de los participantes debido al uso de la voz, los resultados se dividieron en: antes de iniciar la clase (Pre) y al finalizar la misma (Post), donde los VFI obtenidos se dividieron en tres factores, donde el primero correspondió a la percepción de la fatiga de la voz y la evitación de su uso, el factor 2 al malestar físico, dolor o tensión relacionado con el uso de la voz y el factor 3 con la mejora de los síntomas con el reposo, donde se tomaron puntos de corte en la puntuación de acuerdo con Regatero, S. C. (2022), clasificándolos en “Sin fatiga” y “Fatiga”. Adicionalmente se analizó su cambio, ordenándolos en: “Mayor”, “Menor” y “Sin cambio” como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 20.*Consolidado del cuestionario VFI pre y post factor 1.*

CÓDIGO	FACTOR 1 PRE	CLASIFICACIÓN	FACTOR 1 POST	CLASIFICACIÓN	CAMBIO FACTOR 1
D-01	11	Fatiga	14	Fatiga	Mayor
D-02	28	Fatiga	31	Fatiga	Mayor
D-03	9	Sin fatiga	7	Sin fatiga	Menor
D-04	16	Fatiga	11	Fatiga	Menor
D-05	15	Fatiga	20	Fatiga	Mayor
D-06	16	Fatiga	14	Fatiga	Menor
D-07	13	Fatiga	13	Fatiga	Sin cambio
D-08	12	Fatiga	12	Fatiga	Sin cambio
D-09	13	Fatiga	15	Fatiga	Mayor
D-10	8	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Menor
D-11	1	Sin fatiga	1	Sin fatiga	Sin cambio
D-12	12	Fatiga	12	Fatiga	Sin cambio
D-13	15	Fatiga	18	Fatiga	Mayor
D-14	16	Fatiga	19	Fatiga	Mayor
D-15	16	Fatiga	22	Fatiga	Mayor
D-16	13	Fatiga	14	Fatiga	Mayor
D-17	2	Sin fatiga	2	Sin fatiga	Sin cambio
D-18	16	Fatiga	13	Fatiga	Menor
D-19	0	Sin fatiga	0	Sin fatiga	Sin cambio
D-20	16	Fatiga	8	Sin fatiga	Menor
D-21	7	Sin fatiga	9	Sin fatiga	Mayor
D-22	10	Fatiga	12	Fatiga	Mayor
D-23	5	Sin fatiga	5	Sin fatiga	Sin cambio

D-24	0	Sin fatiga	0	Sin fatiga	Sin cambio
D-25	9	Sin fatiga	8	Sin fatiga	Menor

Nota. Elaboración propia.

La tabla anterior reflejó que la mayoría de los participantes no experimentaron cambios significativos en su clasificación tras la clase, los casos de aumento o disminución en la percepción y manifestación de la fatiga vocal pudo deberse a diferencias en el uso de estrategias vocales, resistencia vocal previa o condiciones externas (acústica del aula, intensidad del habla y/o pausas); para tener en cuenta si hubo cambios en las categorías se realizó el resumen en la siguiente tabla:

Tabla 21.

Resumen de los cambios de categoría en la clasificación del VFI pre y post Factor 1.

Cambio en la clasificación	Total	Porcentaje
<i>Sin cambio</i>	8	32%
<i>Menor</i>	7	28%
<i>Mayor</i>	10	40%

Nota. Elaboración propia.

Analizando la tabla anterior se encontró que la mayoría de los participantes (40%) tuvo un aumento en el índice vocal, lo que sugiere que estos docentes pudieron haber usado su voz con mayor esfuerzo debido a estrategias vocales inadecuadas, mayor uso de intensidad en la voz, falta de pausas fonatorias o condiciones ambientales desfavorables (ruido, reverberación); 7 participantes (28%) presentaron una disminución del índice vocal, donde uno de ellos (D-20) experimentó una reducción en la clasificación de fatiga vocal con cambios en las puntuaciones

que justificaron un descenso en esta, pasando de "Fatiga" a "Sin fatiga", lo que puede indicar que algunos docentes aplicaron técnicas de proyección y resonancia vocal más efectivas. Finalmente, los casos sin cambio (32%) sugieren una estabilidad vocal en estos participantes, lo que podría relacionarse con un adecuado control de la voz o menor demanda vocal en la clase.

Tabla 22.

Consolidado del cuestionario VFI pre y post Factor 2.

CÓDIGO	FACTOR 2 PRE	CLASIFICACIÓN	FACTOR 2 POST	CLASIFICACIÓN	CAMBIO FACTOR 2
D-01	4	Fatiga	8	Fatiga	Mayor
D-02	18	Fatiga	18	Fatiga	Sin cambio
D-03	4	Fatiga	1	Sin fatiga	Menor
D-04	4	Fatiga	3	Fatiga	Menor
D-05	7	Fatiga	8	Fatiga	Mayor
D-06	3	Fatiga	1	Sin fatiga	Menor
D-07	7	Fatiga	6	Fatiga	Menor
D-08	4	Fatiga	5	Fatiga	Mayor
D-09	5	Fatiga	6	Fatiga	Mayor
D-10	6	Fatiga	6	Fatiga	Sin cambio
D-11	0	Sin fatiga	0	Sin fatiga	Sin cambio
D-12	2	Fatiga	3	Fatiga	Mayor
D-13	4	Fatiga	7	Fatiga	Mayor
D-14	7	Fatiga	9	Fatiga	Mayor
D-15	7	Fatiga	8	Fatiga	Mayor
D-16	6	Fatiga	6	Fatiga	Sin cambio
D-17	0	Sin fatiga	0	Sin fatiga	Sin cambio
D-18	5	Fatiga	1	Sin fatiga	Menor
D-19	0	Sin fatiga	0	Sin fatiga	Sin cambio

D-20	2	Fatiga	0	Sin fatiga	Menor
D-21	1	Sin fatiga	1	Sin fatiga	Sin cambio
D-22	3	Fatiga	1	Sin fatiga	Menor
D-23	0	Sin fatiga	2	Fatiga	Mayor
D-24	0	Sin fatiga	0	Sin fatiga	Sin cambio
D-25	4	Fatiga	8	Fatiga	Mayor

Nota. Elaboración propia.

En la tabla anterior se observó que aunque el índice del Factor 2 varió en algunos individuos, el cambio global no es significativo, lo que pudo indicar que, a nivel grupal, el esfuerzo vocal percibido no aumentó considerablemente tras la clase.

La falta de normalidad en ambos momentos (pre y post) sugirió una variabilidad individual alta en la percepción de la fatiga vocal, que pudo estar relacionada con factores individuales no controlados durante el estudio, como el uso intensivo de la voz, hidratación, estrategias de calentamiento vocal o cambios en las condiciones laborales; para tener en cuenta si hubo cambios en las categorías se realizó el resumen en la siguiente tabla:

Tabla 23.

Resumen de los cambios de categoría en la clasificación del VFI pre y post Factor 2.

Cambio en la clasificación	Total	Porcentaje
<i>Sin cambio</i>	8	32%
<i>Menor</i>	7	28%
<i>Mayor</i>	10	40%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla anterior se encontró que el 40% de los docentes tuvo un aumento en el índice vocal, donde uno de ellos (D-23) aumentó su clasificación, pasando de “Sin fatiga” a “Fatiga” lo que puede estar asociado a un mayor esfuerzo vocal durante la clase, reflejando un uso de voz poco eficiente, abuso vocal o falta de técnicas de proyección; el 28% de estos presentaron una disminución del índice vocal, donde 5 de ellos (D-3, D-06, D-18, D-20, D-22) experimentaron una reducción en la clasificación de fatiga vocal con cambios en las puntuaciones que justificaron un descenso en esta, pasando de "Fatiga" a "Sin fatiga", lo que puede ser indicio de que estos docentes ajustan su esfuerzo vocal de manera más eficiente durante la clase, posiblemente a través de una correcta articulación, resonancia y respiración. Por último, los casos sin cambio (32%) sugieren una estabilidad vocal en estos participantes, lo que podría indicar que estos docentes tuvieron mejor control vocal o menor carga vocal en la clase.

Tabla 24.

Consolidado del cuestionario VFI pre y post Factor 3.

CÓDIGO	FACTOR 3 PRE	CLASIFICACIÓN	FACTOR 3 POST	CLASIFICACIÓN	CAMBIO FACTOR 3
D-01	6	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Sin cambio
D-02	5	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Mayor
D-03	2	Fatiga	0	Fatiga	Menor
D-04	9	Sin fatiga	12	Sin fatiga	Mayor
D-05	12	Sin fatiga	9	Sin fatiga	Menor
D-06	12	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Menor
D-07	9	Sin fatiga	7	Sin fatiga	Menor
D-08	5	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Mayor
D-09	6	Sin fatiga	5	Sin fatiga	Menor
D-10	7	Sin fatiga	12	Sin fatiga	Mayor

D-11	0	Fatiga	0	Fatiga	Sin cambio
D-12	9	Sin fatiga	9	Sin fatiga	Sin cambio
D-13	7	Sin fatiga	10	Sin fatiga	Mayor
D-14	12	Sin fatiga	9	Sin fatiga	Menor
D-15	6	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Sin cambio
D-16	7	Sin fatiga	10	Sin fatiga	Mayor
D-17	3	Fatiga	0	Fatiga	Menor
D-18	12	Sin fatiga	12	Sin fatiga	Sin cambio
D-19	0	Fatiga	0	Fatiga	Sin cambio
D-20	7	Sin fatiga	6	Sin fatiga	Menor
D-21	12	Sin fatiga	12	Sin fatiga	Sin cambio
D-22	12	Sin fatiga	12	Sin fatiga	Sin cambio
D-23	12	Sin fatiga	12	Sin fatiga	Sin cambio
D-24	0	Fatiga	0	Fatiga	Sin cambio
D-25	8	Sin fatiga	8	Sin fatiga	Sin cambio

Nota. Elaboración propia.

Debido a que el Factor 3 mide la resistencia vocal y la capacidad de recuperación vocal; un valor en el Factor 3 más alto es positivo, ya que indica una mayor resistencia vocal y una mejor capacidad para sostener el esfuerzo fonatorio sin desarrollar fatiga; en la anterior tabla se observó que a nivel grupal la capacidad de resistencia vocal no cambió, es decir, que, tanto en el pre y post se mantuvo la misma categoría, sin embargo, en las puntuaciones sí hubo cambios, por lo tanto, la resistencia vocal varía significativamente entre los docentes, lo que sugiere diferencias en hábitos vocales, entrenamiento y técnica de proyección vocal; para tener en cuenta si hubo cambios en las categorías se realizó el resumen en la siguiente tabla:

Tabla 25.

Resumen de los cambios de categoría en la clasificación del VFI pre y post Factor 3.

Cambio en la clasificación	Total	Porcentaje
<i>Sin cambio</i>	11	44%
<i>Menor</i>	8	32%
<i>Mayor</i>	6	24%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla anterior se encontró que el 24% de los participantes tuvo un aumento, es decir, una mejora en el índice vocal, lo que sugiere que este subgrupo logró mantener su esfuerzo vocal sin fatiga e incluso mejoraron su desempeño vocal, posiblemente por uso eficiente de respiración costo-diafragmática, técnicas adecuadas de proyección vocal y resonancia o pausas fonatorias; el 32% de los participantes presentaron una disminución del índice vocal, es decir, una reducción en su capacidad de resistencia vocal lo que podría ser indicativo de abuso vocal o fatiga laríngea, sugestivo al uso inadecuado del esfuerzo muscular en la fonación, sobreesfuerzo vocal por ambientes ruidosos o sin amplificación y/o falta de hidratación y pausas fonatorias. Finalmente, los casos sin cambio (44%) sugieren una estabilidad en la resistencia vocal sin fatiga en estos participantes, lo que podría indicar que estos docentes mantuvieron una técnica vocal adecuada sin sobrecarga fonatoria y un nivel de esfuerzo controlado durante la clase.

Con los resultados del VFI se puede concluir que tanto el Factor 1 (fatiga vocal) como el Factor 2 (esfuerzo vocal) son indicadores clave para evaluar la carga vocal en los docentes. Si bien la mayoría mantuvo una estabilidad vocal, un porcentaje significativo mostró signos de sobreuso vocal, ya que en el Factor 1, el 40% de los docentes mostraron un aumento en la fatiga vocal, lo

que sugiere sobrecarga laríngea y posible riesgo de fatiga vocal crónica, mientras que en el Factor 2, el 32% de los docentes presentaron un aumento en la fatiga vocal, lo que indica que su resistencia vocal pudo no ser suficiente para sostener la carga fonatoria de la clase, reflejando así, que el 28% de los docentes restantes redujeron su esfuerzo vocal y su fatiga, indicando una mejora en la técnica vocal o un ajuste en la intensidad del habla. Finalmente, para el Factor 3, los datos confirman que si bien no hubo un cambio significativo en la muestra total, el 20% de los docentes mejoró su resistencia vocal, mientras que otro 20% mostró signos de fatiga vocal.

Análisis del Índice de Incapacidad Vocal-10 (VHI-10).

Se evaluó a través del cuestionario de Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10) antes (VHI-10 Pre) y después (VHI-10 Post) de sus clases. Los resultados permitieron clasificar a los participantes según el nivel de discapacidad vocal en las categorías, “Leve”, “Moderada”, “Severa” y “Grave” para determinar si hubo cambios en la clasificación inicial en sus condiciones vocales tras el esfuerzo docente después de una clase. Adicionalmente se analizó el cambio en los niveles de discapacidad vocal, clasificándolos en: “Mayor”, “Menor” y “Sin cambio” como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 26.*Consolidado del cuestionario VHI-10.*

CÓDIGO	Pre		Pos		CAMBIO VHI
	PUNTAJE	DISCAPACIDAD VOCAL	PUNTAJE	DISCAPACIDAD VOCAL	
D-01	1	Leve	1	Leve	Sin cambio
D-02	15	Moderada	16	Moderada	Sin cambio
D-03	4	Leve	4	Leve	Sin cambio
D-04	6	Leve	5	Leve	Sin cambio
D-05	6	Leve	9	Leve	Sin cambio
D-06	5	Leve	2	Leve	Sin cambio
D-07	4	Leve	2	Leve	Sin cambio
D-08	6	Leve	7	Leve	Sin cambio
D-09	6	Leve	10	Leve	Sin cambio
D-10	4	Leve	2	Leve	Sin cambio
D-11	0	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-12	8	Leve	9	Leve	Sin cambio
D-13	7	Leve	7	Leve	Sin cambio
D-14	9	Leve	10	Leve	Sin cambio
D-15	13	Moderada	19	Moderada	Sin cambio
D-16	1	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-17	8	Leve	2	Leve	Sin cambio
D-18	9	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-19	0	Leve	6	Leve	Sin cambio
D-20	5	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-21	0	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-22	2	Leve	1	Leve	Sin cambio
D-23	0	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-24	0	Leve	0	Leve	Sin cambio
D-25	0	Leve	0	Leve	Sin cambio

Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior se observó que a pesar del uso vocal en una jornada de clases, los cambios inmediatos en las puntuaciones no son significativos, debido a que este índice evalúa percepciones y alteraciones en la voz que requieren períodos más prolongados para manifestarse de manera evidente, los cambios se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 27.

Cambio en la clasificación del cuestionario VHI-10.

Estado	Total	Porcentaje
<i>Sin cambio</i>	25	100%
<i>Mayor</i>	0	0%
<i>Menor</i>	0	0%

Nota. Elaboración propia.

Con los resultados de la tabla anterior se concluye que el 100% de la muestra no indicó un cambio en la escala VHI-10 después de una clase, reportados con discapacidad vocal “Leve” y 2 casos (D-02 y D-15) con discapacidad vocal “Moderada” antes y después respectivamente.

Análisis de los parámetros de riesgo vocal de los participantes

Análisis del Índice de Perturbación Integrado (IPI).

Siguiendo la metodología propuesta en el estudio se realizaron las grabaciones de voz a los docentes participantes y siguiendo los protocolos propuestos se analizaron mediante el software ANAGRAF donde se tuvo en cuenta el Índice de Perturbación Integrado (IPI) de los participantes antes y después de una clase, con el objetivo de medir cambios en el estado vocal antes y después de clase. Este índice clasifica a los participantes en tres niveles: “Normal”, “En

Riesgo” y “Alterado”, dependiendo del nivel de perturbación registrado, estos resultados permitieron identificar cómo el uso de la voz en una clase afectó de manera inmediata la calidad vocal medida objetivamente, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28.

Consolidado del Índice de Perturbación Integrado (IPI).

CÓDIGO	IPI PRE	VALORACIÓN	IPI POST	VALORACIÓN	CLASIFICACIÓN
D-01	3,00	En riesgo	3,00	En riesgo	Sin cambio
D-02	2,00	En riesgo	3,00	En riesgo	Sin cambio
D-03	2,50	En riesgo	1,25	Normal	Menor
D-04	1,25	Normal	3,25	Alterado	Mayor
D-05	3,00	En riesgo	1,75	Normal	Menor
D-06	3,25	Alterado	3,75	Alterado	Sin cambio
D-07	2,00	En riesgo	2,50	En riesgo	Sin cambio
D-08	1,00	Normal	0,75	Normal	Sin cambio
D-09	4,00	Alterado	3,00	En riesgo	Menor
D-10	1,75	Normal	1,75	Normal	Sin cambio
D-11	3,75	Alterado	3,00	En riesgo	Menor
D-12	1,50	Normal	0,75	Normal	Sin cambio
D-13	4,50	Alterado	4,00	Alterado	Sin cambio
D-14	2,00	En riesgo	2,25	En riesgo	Sin cambio
D-15	3,75	Alterado	2,75	En riesgo	Menor
D-16	2,25	En riesgo	3,50	Alterado	Mayor
D-17	3,00	En riesgo	4,00	Alterado	Mayor
D-18	3,00	En riesgo	4,50	Alterado	Mayor
D-19	1,50	Normal	4,00	Alterado	Mayor
D-20	2,75	En riesgo	1,75	Normal	Menor
D-21	1,25	Normal	0,75	Normal	Sin cambio
D-22	2,00	En riesgo	1,00	Normal	Menor
D-23	2,50	En riesgo	4,00	Alterado	Mayor

D-24	3,50	Alterado	2,00	En riesgo	Menor
D-25	2,75	En riesgo	1,75	Normal	Menor

Nota. Datos arrojados por el Software ANAGRAF. Elaboración propia.

La información recolectada muestra la distribución de cambios en la clasificación vocal según el software ANAGRAF, donde el 40% de los participantes (10) no presentaron alteraciones en su clasificación vocal entre las mediciones pre y post, lo que podría interpretarse como un indicador de estabilidad vocal para una parte significativa de la muestra, aunque no necesariamente implica ausencia de fatiga vocal; el 36% de los participantes (9) evidenciaron una mejora en su estado vocal, pasando de una categoría más alterada a una menos severa, destacando la capacidad de recuperación vocal o una menor exposición a factores de riesgo; y el 24% de los participantes (6) presentaron un deterioro en su estado vocal, reflejado en un cambio hacia una categoría más severa, lo que sugiere que casi una cuarta parte de los participantes experimentaron un impacto negativo en su voz después de una clase, lo anterior se expone en la siguiente tabla:

Tabla 29.

Cambio en la clasificación del Índice de Perturbación Integrado (IPI).

Estado	Total	Porcentaje
<i>Sin cambio</i>	10	40%
<i>Menor</i>	9	36%
<i>Mayor</i>	6	24%

Nota. Elaboración propia.

Con lo anterior se concluye que el 76% de la muestra no tuvieron un cambio negativo en la fatiga vocal después de impartir una clase.

A continuación se detalla la clasificación por el número de participantes:

Tabla 30.

Cambio detallado en la clasificación del Índice de Perturbación Integrado (IPI).

Clasificación	Transición	Evaluated	Cantidad
Sin cambio	Normal a Normal	D-08, D-10, D-12, D-21	4
Mayor	Normal a En riesgo	-	0
Mayor	Normal a Alterado	D-04, D-19	2
Menor	En riesgo a Normal	D-03, D-05, D-20, D-22, D-25	5
Sin cambio	En riesgo a En riesgo	D-01, D-02, D-07, D-14	4
Mayor	En riesgo a Alterado	D-16, D-17, D-18, D-23	4
Menor	Alterado a Normal	-	0
Menor	Alterado a En riesgo	D-09, D-11, D-15, D-24	4
Sin cambio	Alterado a Alterado	D-06, D-13	2

Nota. Elaboración propia.

La categoría de transición más frecuente fue "en riesgo a normal" con 5 casos, lo que sugiere una tendencia positiva en varios evaluados, reflejando una posible recuperación o mejora en la percepción de fatiga vocal. En contraste, se observó que 4 participantes permanecieron en la categoría "normal", mientras que otros 4 se mantuvieron en "en riesgo" y 2 permanecieron en "alterado" mostrando que el 40% de los casos no presentó cambios significativos.

Por otro lado, se identificaron 6 evaluados que pasaron a la categoría "alterado", lo que equivale al 24% de la muestra total, finalmente las medidas de tendencia central muestran que la

media de evaluados por categoría de transición fue de 2.78, con una mediana de 4 participantes y una desviación estándar de 1.87, lo que indica una variación moderada en la cantidad de cambios observados. Además, hubo transiciones en las que no se registraron cambios, como "normal a en riesgo" y "alterado a normal".

Análisis del Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

Además de evaluar el IPI se evaluó el Índice de Perturbación Articulatoria (IPA) de los participantes antes y después de una clase con el propósito de identificar alteraciones vocales, proporcionando una medida cuantitativa del nivel de perturbación o irregularidades presentes en la voz, diferenciando entre estados normales y patológicos, este índice clasifica a los participantes en “Normal” o “Alterado” dependiendo del nivel de perturbación registrado, estos resultados permitieron identificar cómo el uso de la voz afectó de manera inmediata la calidad vocal medida objetivamente, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31.*Consolidado del Índice de Precisión Articulatoria (IPA).*

CÓDIGO	IPA PRE %	VALORACIÓN	IPA POS %	VALORACIÓN	CLASIFICACIÓN
D-01	95,00	Normal	95,00	Normal	Sin cambio
D-02	66,00	Alterado	82,00	Alterado	Sin cambio
D-03	97,00	Normal	96,00	Normal	Sin cambio
D-04	92,00	Normal	92,00	Normal	Sin cambio
D-05	85,00	Alterado	91,00	Normal	Menor
D-06	84,00	Alterado	80,00	Alterado	Sin cambio
D-07	91,00	Normal	95,00	Normal	Sin cambio
D-08	97,00	Normal	98,00	Normal	Sin cambio
D-09	94,00	Normal	94,00	Normal	Sin cambio
D-10	92,00	Normal	96,00	Normal	Sin cambio
D-11	87,00	Alterado	86,00	Alterado	Sin cambio
D-12	95,00	Normal	97,00	Normal	Sin cambio
D-13	86,00	Alterado	85,00	Alterado	Sin cambio
D-14	91,00	Normal	97,00	Normal	Sin cambio
D-15	94,00	Normal	91,00	Normal	Sin cambio
D-16	96,00	Normal	92,00	Normal	Sin cambio
D-17	82,00	Alterado	89,00	Alterado	Sin cambio
D-18	50,00	Alterado	45,00	Alterado	Sin cambio
D-19	94,00	Normal	94,00	Normal	Sin cambio
D-20	93,00	Normal	94,00	Normal	Sin cambio
D-21	96,00	Normal	93,00	Normal	Sin cambio
D-22	91,00	Normal	97,00	Normal	Sin cambio
D-23	92,00	Normal	94,00	Normal	Sin cambio
D-24	73,00	Alterado	90,00	Normal	Sin cambio
D-25	96,00	Normal	92,00	Normal	Sin cambio

Nota. Datos arrojados por el Software ANAGRAF. Elaboración propia.

En la tabla anterior se observó que los resultados del IPA sugieren una estabilidad predominante en las condiciones vocales de los participantes, con un único caso que mostró mejora en el riesgo vocal, sin embargo, la baja variabilidad en las clasificaciones podría indicar que los cambios generados no fueron suficientes para modificar sustancialmente los parámetros objetivos del IPA estos cambios se ven reflejados en la siguiente tabla.

Tabla 32.

Cambio en la clasificación del Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

Estado	Total	Porcentaje
<i>Sin cambio</i>	23	92%
<i>Menor</i>	2	8%
<i>Mayor</i>	0	0%

Nota. Elaboración propia.

Las valoraciones obtenidas en la tabla anterior para el IPA en los momentos Pre y Post muestran que en 24 de los 25 participantes (96%) no hubo cambio en la clasificación de su estado vocal tras la sesión de clase, lo que sugiere estabilidad en los valores tanto en rangos normales como en alterados y, dos casos (8%) presentaron una mejora en la clasificación del IPA, pasando de "Alterado" a "Normal" indicando una reducción en el riesgo vocal, por otro lado, no se registraron casos en los que la clasificación empeorara tras la clase.

Se concluye que luego de las clases, el 100% de los participantes no presentó cambios negativos en su estado vocal después de una clase en este indicador. A continuación se detalla la clasificación por el número de participantes:

Tabla 33.

Cambio detallado en la clasificación del Índice de Precisión Articulatoria (IPA).

Clasificación	Transición	Evaluados	Cantidad
Sin cambio	Normal → Normal	D-01, D-03, D-04, D-07, D-08, D-09, D-10, D-12, D-14, D-15, D-16, D-18, D-20, D-21, D-22, D-23, D-25	17
Sin cambio	Alterado → Alterado	D-02, D-06, D-11, D-13, D-17, D-19	6
Menor	Alterado → Normal	D-05, D-24	2
Mayor	Normal → Alterado	Ninguno	0

Nota. Elaboración propia.

Los datos anteriores reflejan que la mayoría de los evaluados (17 participantes) se mantuvieron dentro de la categoría "normal" tanto en la medición inicial como posterior, lo que representa un 68% de la muestra. Esta estabilidad puede interpretarse como una buena señal respecto al mantenimiento de un uso vocal saludable en la mayoría de los participantes.

Por otro lado, 6 participantes (24%) se mantuvieron en la categoría "alterado", evidenciando una persistencia de problemas en el rendimiento vocal que podrían estar relacionados con factores individuales o externos. Solo 2 participante mejoraron su estado al pasar de "alterado" a "normal", lo que representa un 8% de la muestra. Además, es importante destacar que no hubo casos de empeoramiento, es decir, ningún participante pasó de "normal" a “en riesgo” o a "alterado", ni tampoco de “en riesgo” a “alterado”.

Análisis del Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

De igual forma se analizó el Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE) que es un parámetro de perturbación vocal calculado por el programa Anagraf, diseñado para evaluar la eficiencia con la que el sistema fonatorio utiliza la energía durante la emisión vocal. Este índice refleja alteraciones en la señal acústica y permite identificar características relacionadas con la

irregularidad o el desbalance energético de la voz, siendo un indicador relevante en la evaluación de patologías o fatiga vocal. En esta investigación, el análisis del IAE antes y después de la clase se utiliza para detectar cambios en la calidad vocal que puedan asociarse al esfuerzo sostenido o al uso prolongado de la voz, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34.

Consolidado del Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

Código	IAE Pre %	Valoración	IAE Post %	Valoración	Clasificación
D-01	26,20	Normal	37,4	Normal	Sin cambio
D-02	0	Alterado	7,56	Alterado	Sin cambio
D-03	12,89	Alterado	21,31	Normal	Menor
D-04	8,42	Alterado	0,17	Alterado	Sin cambio
D-05	0	Alterado	0,86	Alterado	Sin cambio
D-06	0,17	Alterado	1,55	Alterado	Sin cambio
D-07	21,13	Normal	33,85	Normal	Sin cambio
D-08	18,38	Alterado	37,29	Normal	Menor
D-09	14,95	Alterado	54,3	Normal	Menor
D-10	8,25	Alterado	30,81	Normal	Menor
D-11	3,26	Alterado	0,52	Alterado	Sin cambio
D-12	12,37	Alterado	23,54	Normal	Menor
D-13	1,55	Alterado	2,02	Alterado	Sin cambio
D-14	32,47	Normal	32,47	Normal	Sin cambio
D-15	37,8	Normal	25,6	Normal	Sin cambio
D-16	30,58	Normal	19,59	Alterado	Mayor
D-17	7,56	Alterado	23,37	Normal	Menor
D-18	1,89	Alterado	16,15	Alterado	Sin cambio
D-19	26,98	Normal	32,65	Normal	Sin cambio
D-20	15,12	Alterado	34,02	Normal	Menor
D-21	13,57	Alterado	8,42	Alterado	Sin cambio

D-22	15,29	Alterado	23,2	Normal	Menor
D-23	3,57	Alterado	30,41	Normal	Menor
D-24	4,64	Alterado	4,3	Alterado	Sin cambio
D-25	29,73	Normal	15,64	Alterado	Mayor

Nota. Datos arrojados por el Software ANAGRAF. Elaboración propia.

En el análisis del Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE), se evidenció una combinación de estabilidad, mejora y deterioro en los resultados de los participantes evaluados antes y después de la clase.

De los 25 participantes, el 56% mantuvo su clasificación inicial tras la evaluación post-clase, lo que indica estabilidad en sus características vocales. De estos, algunos permanecieron en la categoría "normal", mientras que otros continuaron en la categoría "alterado". En cuanto a las mejoras, el 36% de los participantes pasó de tener un índice "alterado" a uno "normal", lo que sugiere una recuperación o un mejor aprovechamiento de la energía vocal tras la clase. Este resultado es relevante, ya que podría reflejar una adaptación positiva al esfuerzo vocal durante la actividad.

Sin embargo, se observaron casos de deterioro en el 8% de los participantes, quienes cambiaron de la categoría "normal" a "alterado". Esto podría ser indicativo de una mayor susceptibilidad a la fatiga vocal o de un aumento en la demanda vocal durante la clase. Estos cambios se ven reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 35.

Cambio en la clasificación de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

Estado	Total	Porcentaje
Sin cambio	14	56%
Menor	9	36%
Mayor	2	8%

Nota. Elaboración propia.

El análisis de los resultados obtenidos en la tabla anterior refleja una distribución clara en las clasificaciones de los cambios en el Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE) entre la evaluación pre y post-clase. Un 56% de los participantes mantuvieron su clasificación inicial, lo que indica que su capacidad de aprovechamiento energético permaneció estable, sin evidencia de mejora ni deterioro. Este grupo representa la mayoría de la muestra y puede estar relacionado con un buen nivel de acondicionamiento vocal previo o con una baja susceptibilidad a la fatiga vocal.

Por otro lado, un 36% de los participantes mostró una disminución en su nivel de perturbación vocal, mejorando su clasificación de "alterado" a "normal". Este resultado es positivo y sugiere que, en estos casos, la clase pudo haber funcionado como un factor de entrenamiento o estabilización, permitiendo un mayor control y eficiencia en la emisión de la voz.

Por último, un 8% de los evaluados evidenció un aumento en la alteración del IAE, lo que implica un empeoramiento en el aprovechamiento de la energía vocal tras la clase. Este resultado podría estar relacionado con un uso inadecuado de la técnica vocal o con una exigencia vocal excesiva durante la actividad.

A continuación se detalla la clasificación por el número de participantes:

Tabla 36.

Cambio detallado en la clasificación de Aprovechamiento de la Energía (IAE).

Clasificación	Transición	Evaluados	Cantidad
Sin cambio	Normal → Normal	D-01, D-07, D-14, D-15, D-19	5
Sin cambio	Alterado → Alterado	D-02, D-04, D-05, D-06, D-11, D-13, D-18, D-21, D-24	9
Menor	Alterado → Normal	D-03, D-08, D-09, D-10, D-12, D-17, D-20, D-22, D-23	9
Mayor	Normal → Alterado	D-16, D-25	2

Nota. Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que 5 participantes (20%) se mantuvieron en la categoría “normal” tanto en la medición pre como en la post, lo que indica una percepción estable del esfuerzo vocal en estos individuos; 9 participantes (36%) se mantuvieron en la categoría "alterado", evidenciando que, a pesar de la intervención (la clase), el nivel de esfuerzo vocal percibido no disminuyó, lo que puede ser un indicativo de persistencia en la carga vocal.

Por otro lado, 9 participantes (36%) mejoraron, pasando de la categoría "alterado" a "normal", lo que representa un cambio positivo en la autoevaluación del esfuerzo vocal, sin embargo, 2 participantes (8%) pasaron de "normal" a "alterado", lo que podría interpretarse como un indicio de que la clase generó un aumento de la carga vocal en ellos.

Correlación entre las pruebas subjetivas y objetivas

Al contrastar los resultados de las pruebas subjetivas (VHI-10 y VFI) con los parámetros de riesgo vocal (IPI, IPA e IAE), emergen patrones relevantes que permiten analizar la relación entre las percepciones de los docentes y las mediciones cuantitativas obtenidas. Este análisis buscó identificar concordancias y divergencias que reflejen de manera más integral el impacto de la actividad vocal antes y después de la clase.

Correlación entre el Índice de Fatiga Vocal (VFI) y las variables de riesgo vocal

Se realizó un análisis y correlación con base en los datos obtenidos de las variables de riesgo vocal (IPI, IPA e IAE) y los resultados del Índice de Fatiga Vocal (VFI). Este último se dividió en sus tres factores: el Factor 1, relacionado con la percepción de fatiga vocal y la evitación de su uso; el Factor 2, que evalúa el malestar físico, dolor o tensión asociados al uso de la voz; y el Factor 3, que mide la mejora de los síntomas con el reposo. Cabe destacar que los datos correspondientes al Factor 3 no fueron incluidos en la metodología ni en el análisis entre las variables del estudio, debido a que las mediciones solo se realizaron en dos momentos antes de la clase (pre) y después de la clase (post), sin considerar periodos de reposo en las pruebas objetivas.

El Índice de Fatiga Vocal (VFI) en el Factor 1 pre (fatiga vocal) y el el Índice de Perturbación Integrado (IPI) pre muestran una correlación importante, pero no absoluta, es decir, no hay una relación directa para todos los casos, pues 16 participantes manifestaron fatiga vocal en el VFI pre, mientras que en el IPI pre 19 participantes fueron clasificados como “En riesgo” (13) o “Alterado” (6), lo que indica que hay seis participantes (D-03, D-11, D-17, D-23, D-24, D-25) que no reportaron fatiga en el VFI pre, pero sí mostraron alteraciones en el IPI, por lo

tanto, algunos participantes que reportaron fatiga en el VFI pre no fueron clasificados como “En riesgo” o “Alterado” en el IPI. En síntesis, hubo más casos de personas que no reportaron fatiga, pero que el IPI pre indicó “En riesgo” o “Alterado” (6 casos) que personas que sí reportaron fatiga pero el IPI pre indicó normalidad (3 casos) como en D-04, D-08 y D-12. Esto sugiere que, en ciertos casos, la percepción de fatiga vocal puede no estar respaldada por una alteración objetiva en los parámetros de la voz y otras personas pueden no ser conscientes de su fatiga vocal o que los síntomas se manifiestan de formas distintas que no se perciben como fatiga. Debido a esto, se evidencia que en la mayoría de los participantes hay una correlación entre la percepción de fatiga (VFI) y el riesgo vocal objetivo (IPI), respaldando la idea de que el VFI es un indicador útil para identificar posibles problemas vocales, aunque no sustituye las evaluaciones objetivas.

Relacionando el Índice de Fatiga Vocal (VFI) en el Factor 1 post y el Índice de Perturbación Integrado (IPI) post, quince (15) participantes obtuvieron un resultado de “fatiga” en el VFI post, mientras que en el IPI post, dieciséis (16) participantes se encontraron “En riesgo” (8) y “Alterado” (8), en este caso, la relación entre el IPI post y el VFI post es más cercana con la valoración objetiva y la subjetiva de cada participante, sin embargo, un participante (D-11) no reportó fatiga en el VFI después de la clase, lo que sugiere que a pesar de no presentar sensación de fatiga vocal, el IPI sí reporta un estado de riesgo o alteración en la voz del docente, sin embargo, hay más casos de personas que no reportaron fatiga en el VFI post, pero que sí presentaron alteraciones objetivas (5 casos) como en D-11, D-17, D-19, D-23 y D-24, que personas que reportaron fatiga, pero que el IPI no mostró alteraciones (4 casos) como en D-05, D-08, D-12 y D-22. Esto sugiere que algunas personas pueden subestimar su fatiga vocal, mientras que otras pueden percibirla más de lo que indican las pruebas objetivas.

En relación con el Índice de Fatiga Vocal (VFI) en el Factor 2 pre y el Índice de Perturbación Integrado (IPI) pre, diecinueve (19) participantes obtuvieron el resultado de “fatiga” en la prueba VFI pre y en el IPI pre 19 participantes fueron clasificados como “En riesgo” (13) o “Alterado” (6), lo cual permite distinguir la correlación que existe entre la prueba subjetiva y la objetiva, sin embargo, aunque se observa la relación, ésta no es del todo directa ya que cuatro participantes obtuvieron en el VFI pre el resultado “fatiga” pero en el IPI pre el resultado fue “normal” (D-04, D-08, D-10, D-12) y un participante (D-11) en el VFI su clasificación fue “sin fatiga” y en el IPI pre su resultado fue “Alterado”, sin embargo, 4 casos (D-04, D-08, D-10 y D-12) reportaron fatiga en el VFI pre, pero el IPI pre no mostró alteraciones y 4 casos (D-11, D-17, D-23 y D-24) no reportaron fatiga en el VFI pre, pero mostró riesgo o alteración en el IPI pre. Lo cual sugiere que algunas personas pueden tener mayor sensación de fatiga de lo que pueden arrojar las pruebas objetivas.

Finalmente, el Índice de Fatiga Vocal (VFI) en el factor 2 post y el Índice de Perturbación Integrado (IPI) post, 15 participantes se encontraron en el estado de “Fatiga” en el VFI post, y, en el IPI post, dieciséis (16) se posicionaron en el factor de “En riesgo” (8) o “Alterado” (8). Estos resultados se contrastan entre los apartados objetivos y subjetivos, aunque un participante (D-06) no reportó una sensación de fatiga en el apartado subjetivo, el IPI del participante obtuvo un resultado alterado, sin embargo, se reportaron 5 casos (D-05, D-08, D-10, D-12, D-25) con fatiga en el VFI post, pero el IPI post no mostró alteraciones y 6 casos (D-06, D-11, D-17, D-18, D-19, D-24) que no reportaron fatiga en el VFI post, pero el IPI post mostró riesgo o alteración; situación que se puede relacionar con el uso prolongado de la voz y su adecuación en una actividad, lo que refuerza la idea que algunos docentes pueden sobreestimar su fatiga vocal o tener alteraciones objetivas sin percibir fatiga.

El Índice de Perturbación Articulatoria (IPA) mostró una estabilidad en el 92% de los casos y solo un 8% presentó una mejora, sin registrar casos de empeoramiento. Al contrastarlo con el VFI pre y post del factor 1 y 2, se encontró que la mayoría de los participantes (16 personas en el Factor 1 pre y 15 en el post, y, 19 en el Factor 2 pre y 15 en el post) presentaron fatiga vocal, pero el IPA % siguió dentro de rangos normales en 23 de 25 participantes, esto indica que, a pesar de la sensación subjetiva de fatiga vocal reportada en el VFI, el rendimiento vocal medido objetivamente por el IPA no muestra una afectación significativa en la mayoría de los casos, donde a pesar de la fatiga percibida, los docentes pudieron implementar mecanismos compensatorios como ajustes en la tensión muscular o postura, una mayor conciencia del uso de la voz o cambios en el patrón respiratorio que optimizaron la producción vocal, lo que repercute en que los parámetros acústicos del IPA mostraran mejoría pese a la sensación de fatiga vocal percibida por los participantes.

En cuanto al Índice de Aprovechamiento de la Energía (IAE), que mide la eficiencia vocal, se observa un 56% de estabilidad, un 36% de mejoras y un 8% de deterioros. Los casos de mejora en el IAE reflejan un uso más eficiente de la energía vocal, lo que podría coincidir con los docentes que reportaron una menor fatiga en el VFI. No obstante, en los casos donde el IAE presentó un deterioro, podría tratarse de un indicador temprano de un uso energético insuficiente para mantener una emisión estable, aun cuando la percepción de fatiga en el VFI no lo refleje.

Correlación entre el Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10) y las variables de riesgo vocal

Por su parte, el Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10) mostró una estabilidad absoluta, con el 100% de los participantes manteniendo su valoración inicial. Esto refleja que, desde la perspectiva de discapacidad vocal percibida, los docentes no experimentaron un cambio

significativo después de la clase. Al compararlo con el IPI, el IPA y el IAE, se evidencia una mayor sensibilidad de estos últimos para detectar alteraciones en la calidad vocal: el IPI detectó un 36% de mejoras y un 24% de empeoramientos, el IPA mostró estabilidad en el 92% de los casos y solo un 8% de mejoras, y el IAE reflejó un 36% de mejoras y un 8% de empeoramientos.

Este contraste sugiere que, aunque los docentes pueden no percibir una alteración en la calidad vocal general, los índices objetivos muestran cambios en la intensidad, la articulación y la eficiencia vocal que no necesariamente son detectados por el VHI-10. Por ejemplo, un docente puede tener un IAE más bajo, indicando un esfuerzo energético elevado, mientras que su puntuación en el VHI-10 permanece estable debido a su interpretación subjetiva de la condición vocal.

El análisis revela que las pruebas objetivas (IPI, IPA e IAE) ofrecen información detallada sobre aspectos específicos de la voz, como la intensidad, la articulación y la eficiencia, permitiendo identificar alteraciones que las pruebas subjetivas (VHI-10 y VFI) no siempre registran. Esto refuerza la importancia de complementar las evaluaciones subjetivas con mediciones objetivas para obtener un diagnóstico más preciso y completo de la fatiga y la calidad vocal. La correlación entre las pruebas muestra que, mientras el VFI puede detectar cambios sutiles en la percepción de esfuerzo, el IAE y el IPI pueden identificar disminuciones en la eficiencia energética y perturbaciones en la intensidad que anticipan posibles problemas de calidad vocal, aun cuando el VHI-10 no lo refleje.

Discusión

La investigación sobre las condiciones vocales de los docentes universitarios ha cobrado relevancia debido al uso constante de la voz como principal herramienta de trabajo. Según Fajardo (2019), los docentes suelen presentar alteraciones vocales como disfonías, resequedad y fatiga vocal tras sus jornadas académicas. Este fenómeno también fue señalado por Depolli et al. (2024), quienes resaltaron que el uso prolongado de la voz en el entorno educativo conlleva síntomas sensoriales y hábitos que pueden afectar la salud vocal. En este contexto, el presente estudio buscó describir los antecedentes relacionados con el uso ocupacional de la voz, caracterizar los parámetros acústicos asociados a la fatiga vocal y analizar los cambios antes y después de una sesión de clase mediante la evaluación subjetiva y objetiva de la voz.

También, se pudo observar que los docentes de esta muestra presentaron cambios significativos en los resultados antes y después de una clase en varios aspectos recogidos en los antecedentes de datos personales, como la cantidad de estudiantes, el uso de su voz en las clases, el lugar donde trabaja y las horas de una sesión, asociándose con la línea de estudios de González, E. (2015) que expresó la asociación directa de los trastornos de la voz de los docentes debido a la exposición de los factores de riesgo ocupacionales: en su estudio analizó algunas variables que se acercan a los datos encontrados en este trabajo investigativo, observando resultados parecidos en los análisis de estos mismos.

Con relación a las variables sociodemográficas, la muestra del estudio correspondió a 25 docentes, los cuales se compusieron en 19 participantes mujeres y 6 participantes hombres, evidenciando una predominancia del sexo femenino, en concordancia a lo escrito por Agudelo et al. (2011) y Álvarez et al. (2019) en donde la población participante en su mayoría fueron mujeres. En cuanto al rango etario el mayor porcentaje de participantes (42,1%) tienen una edad

entre 51 a 60 años a diferencia de investigaciones como la de Eilisei (2012) y Carvalho de Oliveira et al. (2024) cuya edad media de los participantes fue de 30 a 35 años.

Con respecto a la variable de tipo de contratación no se encontraron estudios relevantes que se puedan relacionar a lo encontrado en la investigación, aún así, en este estudio se hizo pertinente realizar la distinción entre contratista y docente nombrado, ya que, dependiendo del tipo de contratación, los docentes tienen más roles y/o responsabilidades académicas que pueden incidir en el uso de su voz. Referente a la intensidad horaria diaria el 48% de los docentes hace un uso vocal de 3 horas diarias, sin embargo, lo encontrado por Melgar (2017) muestra un uso vocal por horas semanales durante la labor docente no siendo equiparable a este estudio debido a que se toman en cuenta horas diarias ya que la evaluación se realiza antes y después de una clase.

Se asociaron también los datos referentes al número de estudiantes por clase de cada docente, en este estudio se encontró que la mayoría de docentes (64%) imparten clases a grupos de entre 16 a 30 estudiantes y en menor medida (28%) imparten clases a grupos de entre 31 a 45 estudiantes, lo que puede correlacionarse con el estudio realizado por Dominguez et al. (2021) en donde se evidencia que a mayor número de estudiantes por clase, mayor es la fatiga vocal del docente.

Al examinar los datos del uso de voz en actividades no laborales, se puede observar que más de la mitad de los participantes (52%) de este estudio hacen uso de su voz más de 8 horas aparte de su labor docente, aunque no se encontraron estudios significativos que tomen en cuenta esta variable, Cantor (2009) rescata que este tipo de antecedentes son importantes en el desarrollo de problemas o patologías vocales, pues la probabilidad de que surjan problemas vocales se incrementa. Actividades tales como hablar en público, participar en reuniones sociales, o incluso mantener conversaciones telefónicas por tiempo prolongado, contribuyen al

desgaste vocal y pueden exacerbar el riesgo de lesiones o trastornos en la voz. En términos de prevención Cantor (2015) enfatiza la necesidad de considerar tanto los aspectos laborales como los no laborales del uso de la voz para diseñar estrategias de protección vocal adecuadas. Esto incluye no solo técnicas de cuidado vocal durante las actividades laborales, sino también hábitos saludables fuera del entorno profesional, como descansos vocales, hidratación adecuada, y técnicas de respiración y relajación que favorezcan la recuperación de la voz después de períodos de uso intenso.

Es pertinente resaltar estudios como los realizados por Farias (2023) en donde se identificó que el tamaño del aula también influye en la fatiga vocal de los docentes así como también tomar en cuenta el nivel de dB permitidos en aulas de clase según la OMS, además Cantor (2009) contempla que los aspectos de tiempo de reverberación e inteligibilidad en el aula se ven determinados por las condiciones físicas de las mismas, considerando que todos los participantes de este estudio imparten clases en aulas las cuales todas comparten las mismas características acústicas, resulta conveniente destacar esta variable en el nivel de fatiga vocal de los docentes.

Se describieron antecedentes significativos respecto al uso de la voz en la docencia. Los docentes universitarios, al emplear su voz de manera intensiva, constituyen un grupo de alto riesgo de alteraciones vocales. En este estudio, la frecuencia fundamental de la mayoría de los participantes aumentó después de una sesión de clase, asemejándose con lo planteado por González (2015), donde explica que la exposición prolongada a actividades docentes puede ocasionar un aumento en la frecuencia fundamental (F_0), lo que se atribuye a la disminución de la masa de los pliegues vocales debido a la liberación de mucosidades, actuando como un proceso de calentamiento vocal. Vásquez et al. (2016) también destacaron que las actividades

prolongadas generan una mayor demanda fonatoria, situación que puede incrementar la tensión vocal. Asimismo, Fritz (2023) enfatizó que factores ambientales como el ruido de las aulas influyen en la autopercepción de la fatiga vocal, mientras que Depolli et al. (2024) señalaron que, a pesar de tener conocimientos sobre higiene vocal, los docentes no siempre aplican prácticas efectivas para prevenir disfonías y fatiga.

En cuanto a la caracterización de los parámetros acústicos relacionados con la fatiga vocal, se realizó una evaluación objetiva mediante el software ANAGRAF. En los resultados obtenidos, se observó un aumento de la frecuencia fundamental (F0) en hombres de 115 Hz a 124 Hz y en mujeres de 185 Hz a 192 Hz después de la clase, lo que es consistente con los valores reportados por Agudelo et al. (2011), que realizaron una caracterización acústica de la voz de los docentes de una universidad pública colombiana, hallando un promedio de 111 Hz en hombres y de 191 Hz en mujeres. Zhang (2016) explicó que este incremento puede estar relacionado con la presión subglótica generada por el uso prolongado de la voz. Sin embargo, se identificaron variaciones en otros parámetros acústicos.

El Jitter presentó valores superiores al rango normativo ($<1\%$) en el 100% de los participantes, lo que indica una mayor inestabilidad en la frecuencia de la voz, fenómeno que Melgar y Verdugo (2017) relacionaron con desgaste vocal y tensión laríngea. Estos valores son sensibles a diversos factores como la grabación, los segmentos seleccionados para el análisis en ANAGRAF y los dispositivos electrónicos usados. Por lo tanto, estos valores en este estudio no fueron usados como indicativos de fatiga vocal. Esto se corrobora con lo expresado por Ceconello et al. (2008) donde recalcan que el Jitter es un valor que se altera por varios parámetros, como falta de control de los pliegues vocales o la combinación de la periodicidad y

ruido, por lo que se hace necesario contar con parámetros alternativos para medir la señal acústica.

Por su parte, el Shimmer superó el umbral de 0,30% en el 40% de los casos en la prueba pre clase y 48% en la prueba post clase, lo que refleja un control reducido de la amplitud de la señal vocal. En un estudio realizado por Carvalho de Oliveira et al. (2024) donde realizaron una evaluación acústica de la voz a cinco docentes durante un mes para describir las características de la voz de los docentes universitarios, encontraron que valores como el Shimmer se mantuvieron en rangos normativos, pero tuvieron un descenso después de las clases, esto se equipara a lo encontrado en este estudio al analizar los porcentajes de tasas de cambio de los resultados agrupados, ya que un 56% de los participantes tuvieron una disminución, asociándose con lo que se reportó en la literatura.

Autores como Agudelo et al. (2011) realizaron una caracterización de los parámetros acústicos de la voz normal en una universidad pública del suroccidente colombiano donde evaluaron por medio de ANAGRAF los valores normativos de los docentes. Los datos agrupados fueron los siguientes.

Tabla 37.

Resultados de la investigación del estudio de Agudelo et al. (2011) en contraste con los datos de pre y pos de la investigación.

Parámetros		Agudelo et al. (2011)	Resultados pre	Resultados pos
F0	Mujer	191	185	192
	Hombre	111	115	124
Jitter		<0,7	2,70	2,96
Shimmer		<0,35	0,33	0,35

Relación Armónico-Ruido	4,4	4,44	4,94
-------------------------	-----	------	------

Nota. Los valores se tomaron de la investigación de Agudelo et al. (2011). Elaboración propia.

La F0, el Shimmer y la Relación Armónico-Ruido coinciden con lo encontrado por los autores discutidos, sin embargo, el Jitter no coincide con los valores obtenidos en esta investigación, los factores de este cambio pueden ser a la variabilidad de las frecuencias que se encuentran ciclo a ciclo tomados por el software.

La relación armónico-ruido (H/N) se mantuvo dentro de los valores normales (mayor o igual 4 a dB) en el 60% de los docentes antes de la clase y el 76% después de la clase, no obstante, al momento de analizar las tasas de cambio de este valor, se encontró que el 36% de los participantes tuvieron una disminución en este valor, situación que reportaron Mahato et al. (2018) con docentes de secundaria, donde se disminuyó la relación armónico-ruido después de un día de trabajo, mostrando que un flujo de aire inadecuado realiza mayor turbulencias en la glotis, por lo tanto, mayor ruido.

En la Amplitud del Pico del Cepstrum (Aceps), se evidenció una mejora en el 4% de los docentes, con un promedio de 0.32 al final, estos valores distan con los encontrados por Ceconello et al. (2008), donde los valores de media fueron 0,46 para este resultado. Es importante hacer hincapié que este estudio se realizó en un contexto distinto al de esta investigación, ya que su población fueron personas de un sanatorio y un hospital al cual en su metodología no especificaron que los participantes estuvieran en una tarea con demanda vocal como lo es una sesión de clase.

En cuanto al Índice de Aprovechamiento de Energía (IAE), los resultados mostraron variaciones importantes. Algunos docentes presentaron un aumento tras la clase, lo que puede interpretarse como un indicador de compensación fisiológica adecuada; sin embargo, otros mostraron una disminución, lo que sugiere tensiones musculares y una utilización ineficiente de la energía vocal, lo que también coincide con los hallazgos de Oliveira et al. (2024).

Respecto a la identificación de los cambios mediante instrumentos subjetivos y objetivos, se encontraron diferencias entre los resultados autoperceptivos y los medidos acústicamente. En el análisis subjetivo, el Índice de Fatiga Vocal (VFI) en dos de sus tres categorías, la mayoría de los participantes reportaron un aumento en los niveles de fatiga vocal tanto en el apartado pre como en el post, sin embargo, en la tercera categoría, solo el 20% presentaron fatiga. En el Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10) se registró una estabilidad del 100% de los participantes en la valoración de este instrumento. Sin embargo, Carvalho de Oliveira et al. (2024) señalaron que, aunque los participantes pueden percibir estabilidad inicial, la fatiga tiende a incrementarse hacia el final de la jornada académica. A diferencia de otros estudios, como el de Fritz (2023), donde se observó un aumento significativo en la autopercepción de la fatiga vocal en contextos de ruido, los datos de este estudio no evidenciaron incrementos relevantes.

Por último, al analizar las evaluaciones acústicas (variables de riesgo vocal) y los cuestionarios de autopercepción, se evidenció que hubo concordancia entre la percepción de fatiga vocal reportada por la mayoría de docentes en las pruebas subjetivas y, los parámetros objetivos que confirmaron alteraciones en el control de la frecuencia y la amplitud vocal. El VHI-10 mostró que el 92% de los docentes mantuvo una percepción de incapacidad leve.

Hallazgos

Los hallazgos de este estudio permiten concluir que las condiciones vocales de los docentes universitarios participantes evidencian que existen diferencias relevantes según las variables sociodemográficas y el uso de la voz. En primer lugar, el análisis de los antecedentes mostró que la mayoría de los docentes eran mujeres, con edades comprendidas entre los 31 y 60 años, lo que coincide con estudios previos que subrayan la alta representación femenina en la docencia universitaria. Además, las largas jornadas de uso vocal y la cantidad de estudiantes por clase se asociaron con mayores niveles de fatiga vocal, especialmente en espacios con baja calidad acústica. Estos resultados respaldan lo expuesto por González (2015), quien relacionó los trastornos de la voz con factores ocupacionales como el ruido y las extensas horas de clase.

En cuanto a los parámetros acústicos evaluados con el software ANAGRAF, se evidenciaron cambios importantes en los resultados obtenidos antes y después de la clase. La frecuencia fundamental (F0) mostró un aumento en los hombres, pasando de 115 Hz a 124 Hz, mientras que en las mujeres se mantuvo alrededor de los 191 Hz. Sin embargo, el Jitter presentó un aumento significativo, situándose en 2.96% después de la clase, lo que superó el rango recomendado de <0.7% y evidenció una mayor irregularidad en la vibración de los pliegues vocales. De manera similar, el Shimmer se incrementó de 0.33% a 0.35%, alcanzando el límite normativo y sugiriendo una disminución en la estabilidad de la amplitud de la voz. En contraste, la relación armónico-ruido (H/N) pasó de 4.44 dB a 4.94 dB, indicando una compensación fisiológica que permitió mantener la proyección de la voz. La amplitud del pico del cepstrum (Aceps) permaneció estable en los docentes con menor carga vocal, pero disminuyó en aquellos con clases prolongadas, lo que denota un esfuerzo adicional para sostener la proyección vocal.

El análisis integral de los datos también permitió identificar factores de riesgo vocal relacionados con el entorno de trabajo. Los docentes que reportaron un mayor número de estudiantes por clase y una exposición prolongada al ruido mostraron un incremento en los valores de Jitter y Shimmer, así como una disminución del Aceps, lo que indica un mayor esfuerzo vocal y menor eficiencia en la proyección de la voz. Este hallazgo es coherente con la investigación de Zhang (2016), quien demostró que la vibración sostenida de los pliegues vocales ante una demanda prolongada genera un aumento de la presión subglótica y, consecuentemente, un incremento en la frecuencia fundamental (F0). Además, los resultados reflejan la importancia de considerar la interacción entre los factores individuales, como la técnica vocal, la tolerancia al esfuerzo y las condiciones del entorno educativo.

Los cambios observados en los parámetros subjetivos también fueron significativos. Los cuestionarios subjetivos (VHI-10 y VFI) son herramientas valiosas para identificar la percepción de fatiga vocal y discapacidad vocal, pero no siempre reflejan cambios inmediatos en la calidad vocal medidos objetivamente como en el caso del VHI-10, que por su parte reflejó una percepción de estabilidad en la mayoría de los participantes, manteniéndose dentro de la categoría de "discapacidad vocal leve", estos resultados contrastan con estudios como el de Fritz (2023), en los que los docentes expuestos a ruido laboral percibieron un aumento considerable en su discapacidad vocal; mientras que el IPI y el IAE mostraron una relación más cercana con el VFI, el IPA demostró ser más estable y menos sensible a las fluctuaciones en la fatiga vocal percibida. Estos hallazgos resaltan la importancia de utilizar tanto pruebas subjetivas como objetivas para obtener una evaluación integral del riesgo vocal en docentes. Por otro lado, las mediciones objetivas del Índice de Perturbación Integrado (IPI) mostraron que un 24% de los docentes presentó deterioro vocal, mientras que un 36% evidenció mejoras, destacando así la

sensibilidad de las pruebas objetivas frente a la percepción subjetiva de los participantes. Sin embargo, los casos en los cuales los docentes no percibieron mejoras o deterioros a pesar de haberlas tenido según IPI, confirman la idea de que los participantes pueden subestimar, sobreestimar o no ser conscientes de ciertos cambios en su condición vocal, posiblemente debido a una adaptación gradual al esfuerzo vocal o a la falta de síntomas evidentes.

Finalmente, los resultados muestran que los índices relacionados con la articulación vocal, como el IPA y el VHI-10, se mantienen estables en casi todos los casos, lo que indica que las condiciones vocales de los docentes permanecen funcionales y dentro de rangos normales después de la clase. Esto puede interpretarse como un indicador de que las exigencias vocales de una clase no representan un impacto significativo a corto plazo en estos aspectos específicos de la calidad vocal.

Recomendaciones

Para quienes tienen la responsabilidad de asignar las labores docentes, resulta fundamental considerar la implementación de tamizajes de voz en las condiciones vocales y laborales de los docentes antes de la asignación de actividades académicas, como una evaluación completa con parámetros objetivos y subjetivos de la voz de los docentes, ya sea con escalas de autopercepción y/o evaluaciones acústicas/acústico perceptuales de la voz. De este modo, se podrá identificar de manera preventiva a aquellos docentes que presenten condiciones vocales que requieran ajustes en sus cargas de trabajo o estrategias de cuidado e higiene vocal.

Asimismo, es recomendable que el proceso de seguimiento incluya evaluaciones periódicas a lo largo del ciclo académico, esto con el fin de monitorear la evolución de las condiciones vocales de los docentes y ajustar las actividades pedagógicas según las necesidades individuales identificadas. Esto podría incluir la rotación de asignaturas que impliquen menor uso de la voz o el incremento de pausas vocales durante las clases.

Para los docentes que presentaron mayores índices de fatiga vocal, se sugiere la implementación de programas de entrenamiento vocal enfocados en técnicas de proyección, respiración diafragmática y reducción del esfuerzo fonatorio. Además, sería pertinente recomendar actividades de recuperación vocal, como ejercicios de relajación laríngea y períodos de descanso controlado durante la jornada. Este enfoque debe ser complementado con intervenciones específicas en los espacios laborales, mejorando la acústica de los salones de clase y reduciendo la exposición al ruido ambiental.

Finalmente, se recomienda realizar estudios longitudinales que analicen el impacto acumulativo de las exigencias vocales a lo largo del tiempo. Este enfoque permitiría identificar

patrones de riesgo y establecer estrategias de intervención basadas en evidencia, contribuyendo al diseño de políticas institucionales de cuidado vocal que contemplen tanto los factores individuales como las condiciones laborales y ambientales de los docentes universitarios.

Limitaciones del estudio

Este estudio presentó varias limitaciones que deben ser consideradas para una interpretación integral de los hallazgos y para el diseño de futuras investigaciones.

En primer lugar, la muestra estuvo compuesta mayoritariamente por docentes universitarios mujeres, con edades entre los 31 y 60 años. Aunque esta distribución es representativa del perfil docente en muchas instituciones, la falta de una mayor diversidad en la muestra puede haber limitado la generalización de los resultados a otros grupos, una muestra más heterogénea, incluyendo un mayor rango de edades y equidad en la representación del sexo, pueden ser tenidas en cuenta para futuras investigaciones.

Asimismo, el estudio se centró en una única evaluación antes y después de una sesión de clase, lo que proporciona información sobre los cambios vocales a corto plazo, pero no permite identificar el impacto acumulativo del uso vocal a lo largo de un semestre, teniendo en cuenta a su vez una evaluación más amplia de los hábitos vocales de los docentes, como la hidratación vocal, la técnica fonatoria o la realización de pausas vocales durante la jornada laboral. Dado que estos factores pueden influir significativamente en la fatiga vocal a largo plazo. Para abordar esta limitación, investigaciones futuras podrían adoptar un diseño longitudinal que evalúe la evolución de los parámetros acústicos y perceptuales de la voz en diferentes momentos del ciclo académico, incluyendo variables relacionadas con el cuidado de la voz para analizar su impacto en la calidad vocal y la percepción de esfuerzo fonatorio.

Por último, el estudio enfrentó desafíos relacionados con la participación de los docentes, lo que pudo haber reducido la cantidad de datos analizados. Para mitigar este tipo de limitaciones

en futuras investigaciones, se recomienda establecer diversas formas del reclutamiento de los docentes para lograr una mayor asistencia y mayor muestra.

Referencias

- Agudelo Montoya, S.A., Hurtado Bastidas, J.C., Pantoja Villota, L. del R. y Sastoque Hernández, M.E. (2011). Caracterización de los parámetros acústicos de la voz normal de un grupo de docentes de la Universidad del Valle a través de la evaluación objetiva de voz por medio del software Anagraf. <https://bd.univalle.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07246a&AN=udv.799508&lang=es&site=eds-live>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Álvarez, M.B., Perna, O. y Feria, J.J. (2019). Parámetros acústicos e índice de perturbación integrado de los docentes de la Universidad de Sucre, Colombia. Revista Espacios, 40(17). <https://www.revistaespacios.com/a19v40n17/a19v40n17p24.pdf>
- Barbero-Díaz, F.J., Ruiz-Frutos, C., Mendoza, A.B., Bejarano Domínguez, E., y Alarcón Gey, A. (2010). Incapacidad vocal en docentes de la provincia de Huelva Voice handicap in Huelva's teachers. Medicina y Seguridad Del Trabajo, 56(218), 39-48. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v56n218/original3.pdf>
- Barreto-Munévar, D. P., Cháux-Ramos, O. M., Estrada-Rangel, M. A., Sánchez-Morales, J., Moreno-Angarita, M., y Camargo-Mendoza, M. (2011). Factores ambientales y hábitos

vocales en docentes y funcionarios de pre-escolar con alteraciones de voz. Revista de salud pública, 13, 410-420.

BlackVOX. (2016). Análisis Acústico y Graficación de Señales de Habla. <https://univaso.files.wordpress.com/2016/04/anagraf.pdf>

Cantor Cutiva, L. C. (2009). Análisis fono-ergonómico de la disfonía ocupacional en docentes: influencia del espacio físico en la presencia de la disfonía [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7043>

Cantor Cutiva, Lady Catherine, y Muñoz, Alba Idaly. (2009). Salud vocal de docentes universitarios y condiciones acústicas en una universidad pública en Bogotá. Salud de los Trabajadores, 17(2), 97-105. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-013820090002

Cantor Cutiva, L.C. (2015). Causes and consequences of voice disorders among teachers. <https://repub.eur.nl/pub/78597/>

Cantor-Cutiva, L. C., Malebrán Bezerra de Mello, M. C., y Hunter, E. J. (2020). Translation and Adaptation of the Vocal Fatigue Index into Spanish. Revista de Investigación E Innovación En Ciencias de La Salud, 2(2), 4–13. <https://doi.org/10.46634/riics.29>

- Carvalho de Oliveira, C. L., Viola, D. N., Machado Miranda, T., Souza, M. S. D., y Masson, M. L. V. (2024). Vocal Load of University Professors: Preliminary Results. *Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud*, 6(1), 73-97.
<https://riics.info/index.php/RCMC/article/view/241>
- Cecconello, L., Farías, P., & Gurlekian, J. A. (2008). Aplicación del Cepstrum en la clínica vocal. *Revista FASO*, 15, 12-14.
- Coelho, S. C., Depolli, G. T., Cruz, K. S., Fernandes, D. N. D. S., Costa, M. R. B., Oliveira, G., Azevedo, E. H. M. y Guimarães, M. F. (2021). The relationship between vocal fatigue and voice-related quality of life in university professors. *Relação entre fadiga vocal e qualidade de vida relacionada à voz em professores universitários. CoDAS*, 33(5), e20200174. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202020174>
- Contreras Regatero, S. (2022). La Fatiga Vocal en docentes: construcción de una escala [Tesis doctoral, Universitat Ramon Llull]. TDX. <https://www.tdx.cat/handle/10803/687513>
- De Krom, Guus. (1994). Consistency and Reliability of Voice Quality Ratings for Different Types of Speech Fragments. *Journal of Speech and Hearing Research*, Volume 37, 985-1000. <https://doi.org/10.1044/jshr.3705.985>.
- Depolli, G. T., Moreti, F., Azevedo, E. H. M. y Guimarães, M. F. (2024). Vocal Sensory Symptoms, Vocal Fatigue and Vocal Habits in University Professors. *Journal of voice* :

official journal of the Voice Foundation, 38(2), 309–315.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.09.002>

Diéguez Corría, Olemma Elvira, Labrada Estrada, Luis Enrique y Rodríguez Aguilar, Yusleidys. (2021). La voz: una herramienta para el profesional de la educación. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 9(1), 00012.
<https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2837>

Domínguez-Alonso, J., López-Castedo, A., Núñez-Lois, S., Portela-Pino, I., y Vázquez-Varela, E. (2020). Perturbación de la voz en docentes. Revista española de salud pública, 93, e201908055. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7676775>

Elisei, Natalia Gabriela. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT. Interdisciplinaria, 29(2), 271-286. Recuperado en 14 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272012000200009&lng=es&tlng=es

Fajardo Rodas, D. F. (2019). Peligros ocupacionales que influyen en la disfonía en docentes. Areté issn-l:1657-2513, 19 (2), 11-22. <https://arete.iberu.edu.co/article/view/1697>

Farias Fritz, B., Soto Figueroa, C., y Neira Morales, P. (2023). Autopercepción de fatiga vocal en docentes universitarios expuestos a ruido laboral durante clases presenciales. Revista

Avante De Humanidades Y Ciencias Sociales, Vol. 05, 97-104.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10440399>

Farias, P. (2012). La disfonía ocupacional (1ª ed.). Librería Akadia Editorial.

Federación de Trabajadores de la Enseñanza. [FEDE-UTG]. (s.f.). Enfermedades asociadas a la docencia. Alteraciones de la voz.
<https://saludlaboral.org/wp-content/uploads/2017/02/Alteracionesvoz.pdf>

Figueredo Ruiz, Jenniffer Natalia y Castillo Martínez, Juan Alberto (2016). Evaluación de desórdenes vocales en profesionales que usan su voz como herramienta de trabajo. Occupational Voice Quick Screening. Revista Ciencias de la Salud, 14, 97-112.
<https://doi.org/10.12804/revsalud14.especial.2016.07>.

Flórez Gómez, J. C. (2022). Descripción de factores de riesgo en la salud vocal del personal de un plantel educativo de la ciudad de Medellín-Colombia.
https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25431/1/FlorezJuan_2022_SaludFactorVoz.pdf

Fuentes Aracena C., Ahumada García F., Arce Valiente C., Arias Acevedo J. y Moya Cortés P. (2021). Consecuencias laringoscópicas, electroglotográficas, acústicas y sintomatológicas producidas por la sobrecarga vocal en mujeres con voces sanas y no entrenadas. Revista de Investigación en Logopedia, 11(1), e67275. <https://doi.org/10.5209/rlog.67275>

García López, I., Cabrera Morín, P., Casado Morente, J. C. y Uzcanga Lacabe, M. (2018). Evaluación del paciente con disfonía. IMC, International Marketing & Communication, S.A.

García-Moreno, M. y Ausín, B. (2020). Eficacia de los tratamientos para presbifonía en la población que envejece. Revista de logopedia, foniatría y audiología, 40(1), 30-44.

González, E. (2015). Fatiga Laríngea: efectos del uso prolongado de la voz. <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/2bd68c62-b334-41e8-b361-ebb36211bad2/content>

Gurlekian, J. A., y Molina, N. (2012). Índice de perturbación, de precisión vocal y de grado de aprovechamiento de energía para la evaluación del riesgo vocal. Revista de logopedia, foniatría y audiología, 32(4), 156-163. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2012.03.007>

Jara Cabrera, Gerson; Figueroa Saavedra, Carla; Medina Valdebenito, Damián y Cerda Sandoval, Felipe (2023). Repercusiones vocales tras el uso ocupacional de la voz y estrés en profesoras de primaria bajo la modalidad de teletrabajo, en la comuna de Temuco. Un estudio piloto. Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud. 5(1), 6-28. <https://doi.org/10.46634/riics.176>

Hidalgo Angulo, A. (2022). Cuidados de la Voz en Docentes Universitarios [Tesis de Especialización, Universidad Piloto de Colombia].

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11804>

Hunter, E. J., Cantor-Cutiva, L. C., van Leer, E., van Mersbergen, M., Nanjundeswaran, C. D., Bottalico, P., Sandage, M. J. y Whitling, S. (2020). Toward a Consensus Description of Vocal Effort, Vocal Load, Vocal Loading, and Vocal Fatigue. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 63(2), 509–532.

https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00057

Hunter, E. J., Tanner, K., & Smith, M. E. (2011). Gender differences affecting vocal health of women in vocally demanding careers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 36(3), 128–136.

<https://doi.org/10.3109/14015439.2011.587447>

Latorre, C. (2008). Comportamiento de los formantes vocales respecto a la apertura mandibular y el género. *Areté*, ISSN 1657-2513, N°. 8, 2008, Pags. 27-40.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=5108995>

López-Gutiérrez, Juan Carlos, y Ones, Isarelis Pérez. (2022). DOCENCIA UNIVERSITARIA Y TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA. ESTUDIO DE PERCEPCIÓN. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (16), 24-34. <https://doi.org/10.37135/chk.002.16.01>

- Ma, E. P.-M., y Yiu, E. M.-L. (2001). Voice Activity and Participation Profile: Assessing the Impact of Voice Disorders on Daily Activities. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 44(3), 511. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/040\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/040))
- Mahato, N. B., Regmi, D., Bista, M., & Sherpa, P. (2018). Acoustic Analysis of Voice in School Teachers. *JNMA; journal of the Nepal Medical Association*, 56(211), 658–661. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8997266/>
- Melgar Chimbo, W. J. y Verdugo Maldonado, S.P. (2017). Índice de perturbación de la voz en docentes, Facultad de Ciencias Médicas. Cuenca–2017. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/90604be8-d5b6-4e1d-9496-581691549811/content>
- Mendes, A. L. F., Lucena, B. T. L., Araújo, A. M. G. D., Melo, L. P. F., Lopes, L. W., & Silva, M. F. B. L. Voz do professor: sintomas de desconforto do trato vocal, intensidade vocal e ruído em sala de aula. *CoDAS*. 2016; 28 (2): 168-75. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162015027>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia [MinSalud]. (1993). Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.pdf>

Mora Pino, Katherine Marisel, Clavijo Rocha, Francisco Javier, Galdames Durán, Sebastián Patricio, Maya Molina, Connie Coraima, y Soto Galleguillos, Vanessa Andrea. (2018). Contexto Ocupacional, Abuso y Mal Uso Vocal en Profesores de la Ciudad de Iquique. *Ciencia & trabajo*, 20(62), 116-120.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492018000200116>

Moreno-Padilla, R., Gertudis Neme-Tovilla, D., & Flores-Moro, A. (2014, June). Evaluación del grado de disfonía pre y posquirúrgica mediante el índice de incapacidad vocal en pacientes adultos con lesiones benignas de laringe. In *Anales de Otorrinolaringología Mexicana* (Vol. 59, No. 3).
<https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2014/aom143a.pdf>

Molina Paltín, D. A., & Vargas Landívar, J. D. (2017). Análisis acústico de la voz de estudiantes de la Escuela de Tecnología Médica, Cuenca 2016.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26836>

Nanjundeswaran, C., van Mersbergen, M., Banks, R. y Hunter, E. (2023). Vocal Fatigue Index in Teachers Using Mokken Analysis. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation*, 37(2), 298.e1–298.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.12.053>

Ortega Palacios, A. (2019). Relación entre el riesgo físico ruido, el índice de discapacidad vocal y el índice de perturbación vocal integrado en docentes de una institución educativa

pública de la ciudad de Cali en el año 2019. Biblioteca Digital Univalle.
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/15365a69-5428-4376-b30f-2fb821b94124>

Otzen, Tamara, y Manterola, Carlos. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, 35(1), 227-232.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Real Academia Española [RAE]. (s.f). Ocupación. En Diccionario de la lengua española. recuperado el 10 de febrero de 2023, de <https://dle.rae.es/ocupación/>

Regatero, S. C. (2022). La fatiga vocal en docentes: Construcción de una escala (Doctoral dissertation, Universitat Ramon Llull). <http://hdl.handle.net/10803/687513>

Retuert, Daniel R, Olavarria, Christian L, Frías, María E, y Ovalle, Romina A. (2017). Presbilaringe. Revisión de la literatura. Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, 77(4), 467-473. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-48162017000400467>

Reyes-Enamorado, D. R., Huepp-Ramos, F. L. y Fornaris-Méndez, M. (2023). Prevención de la disfonía en maestros primarios. 162, 83-92.
<https://santiago.uo.edu/cu/index.php/stgo/article/download/28692/5166>

- Reyes Gutiérrez, M. (2014). Prevalencia de los trastornos de voz ocupacionales en los docentes de dos instituciones educativas de nivel superior en Colombia en el año 2013-2014. https://asofono.co/wp-content/uploads/2016/09/ICOV_p58-63_Reyes_Prevalencia.pdf
- Rincón Cediél, M, Neira Castiblanco, Y. A., y Díaz-Rincón, M. (2021). Conocimiento de los factores de riesgo vocal y presencia de síntomas vocales en profesores universitarios. Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud, 3(1), 22-32. Epub August 10, 2021. <https://doi.org/10.46634/riics.59>
- Roa, L. F., y Zambrano, S. T. (2021). La voz maestra ausente: Revisión comparativa de la literatura investigativa sobre la disfonía en docentes en contextos de Colombia con países de Suramérica y sus factores incidentes. Repositorio institucional UNIMINUTO. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12629/1/UVDT.SO_RoaLuisa-ZambranoSandra_2020.pdf
- Rodríguez, A. (2017). Datos Normativos de la Voz. Serie Creación n° 38. Facultad de Ciencias de la Salud: Escuela de Fonoaudiología. Centro de Investigación en Educación Superior CIES - USS; Santiago.
- Sampaio, M. C., Borges dos Reis, E. J. F., Carvalho, F. M., Porto, L. A., & Araújo, T. M. (2012). Vocal Effort and Voice Handicap Among Teachers. Journal of Voice, 26(6), 820.e15–820.e18. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.06.003>

Santi, A., Romano, A., Montenegro, S. M., y Gurlekian, J. A. (2017). Técnica de masaje laríngeo. Revista de Investigación en Logopedia, 7(1), 71-88.

<https://doaj.org/article/a9573c8db8514f31a1489475621ed52a>

Sastoque Hernandez, M. E. (2016). Relación entre el diagnóstico morfo-funcional de la laringe y los parámetros acústicos de la voz en un grupo de pacientes que asisten al servicio de estroboscopia de una clínica de la ciudad de Cali. Biblioteca Digital Univalle.

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/885c0b9b-4546-49b4-977a-04ce9155f8ee>

Sastoque Hernández, M.E. y Bravo Garces, X. (2013). Acoustical parameters for the normal voice among a young adult population from an institution of higher education in Santiago de Cali, Colombia. Revista Gastrohnap, 15(3), 181–166.

Sigal, L., y Gurlekian, J. A. (2014). Aplicación de los índices de perturbación integrado y de precisión articulatoria en pacientes con disfonía espasmódica. Revista de Investigación en Logopedia, 4(2), 132-150. Dialnet. ISSN-e: 2174-5218

Vásquez Burgos, K., Retamal Sandoval, M.P. y Zapata Urrutia, Y. (2016). Efectos de la terapia de Tracto Vocal Semi-Ocluido sobre los parámetros acústicos de la voz en docentes.

<https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/210/448>

World Medical Association [WMA]. (2017). WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR MEDICAL RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS.

<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

Zhang Z. (2016). Cause-effect relationship between vocal fold physiology and voice production in a three-dimensional phonation model. The Journal of the Acoustical Society of America, 139(4), 1493. <https://doi.org/10.1121/1.4944754>

Anexos

Anexo 1.

Enlace del Consentimiento Informado (CI).

<https://docs.google.com/document/d/11eR7hClZT0BojBaPxHLaRuyrTgK5D8UX/edit?usp=sharing&ouid=113836951405738788940&rtpof=true&sd=true>

Anexo 2.

Enlace del Cuestionario para recopilar datos personales de los participantes.

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdv4Bad_QYdbSXxYaH6GKse6VepASRPAMbDcsMf93Zh0g05-Q/viewform

Anexo 3.

Enlace del cronograma de actividades.

https://docs.google.com/spreadsheets/d/19DboRhd-kUyq2HPkxKumEjnF5HrPD_2u/edit?usp=sharing&ouid=113836951405738788940&rtpof=true&sd=true

Anexo 4.

Enlace del presupuesto de la investigación.

<https://drive.google.com/file/d/1R9wnaJ3z-YNIGaTPxAZEq2hYOyeXs2ci/view?usp=sharing>

Anexo 5.

Acta de aprobación por parte del Comité de Ética en Investigación en Salud (CEIS).

https://drive.google.com/file/d/1T_vmQUT5RkmJaDfonzHtpZnaTL_DXYn9/view?usp=sharing

Anexo 6.

Enlace del flyer promocional utilizado en el producto investigativo.

https://drive.google.com/file/d/1Kdnq9NBXJxsFCiH-gOoxiH-7nA_9iVxT/view?usp=sharing

Anexo 7.

Guía utilizada en el trabajo de campo para avanzar en la metodología.

https://drive.google.com/file/d/121Cfz7x7QSd6bIg0Yp2WWf_k2O38YoER/view?usp=sharing

Anexo 8.

Equipos de trabajo para análisis acústico de la voz.

https://docs.google.com/document/d/1WA2dQH9MDxY8DIpMB82RIrBCYDE2px_JkcT9lM8Y_Wig/edit?usp=sharing