

Comparación de parámetros de la carga vocal mediante dosimetría en profesoras

Patricio Orellana Marambio¹, Alicia Núñez Zamora², Fabiola Marín Garrido³

Recibido 31 de marzo de 2021 / Primera revisión 13 de mayo de 2021 / Aceptado 21 de septiembre de 2021

Resumen. La carga vocal es definida como la cantidad de trabajo realizado por el mecanismo laríngeo a lo largo del tiempo. No se encontraron estudios de su valoración diferenciada en la sala de clases y en el espacio de simulación clínica. Es necesario diferenciar los resultados de los parámetros: frecuencia fundamental, intensidad vocal y ruido ambiental en ambos contextos para promover una perspectiva ecológica de la salud vocal de las docentes. El objetivo de esta investigación es determinar las diferencias en la carga vocal de un grupo de profesoras de tres establecimientos educacionales de la Región Metropolitana de Chile, en espacios de simulación clínica y laboral. Estudio comparativo transversal de 26 profesoras de educación preescolar y básica sin antecedentes de patologías vocales. La evaluación de los parámetros vocales se realizó a través de un dosímetro. El ruido ambiente fue evaluado por medio de un sonómetro. Los resultados arrojaron diferencias significativas de las tres variables entre la sala de clases y el espacio clínico simulado. También hubo diferencias significativas de intensidad y ruido ambiente entre niveles de enseñanza y cantidad de alumnos por sala, siendo mayor la intensidad y ruido en las salas de nivel básico, en comparación al nivel preescolar. Como conclusión existe una carga vocal mayor en la sala de clases, definida por un aumento en la frecuencia fundamental e intensidad, en comparación al espacio clínico simulado. Lo anterior podría estar determinado por el ruido ambiente. Se sugiere realizar intervención fonoaudiológica en el contexto laboral.

Palabras claves: Voz; Profesoras; Dosimetría; Evaluación vocal.

[en] Comparison of vocal load parameters by dosimetry in female teachers

Abstract. Vocal load is defined as the amount of work done by the laryngeal mechanism over time. No studies of its differentiated assessment were found in the classroom and in the clinical simulation space. It is necessary to differentiate the results of the parameters: fundamental frequency, vocal intensity, and environmental noise in both contexts to promote an ecological perspective of the vocal health of teachers. The objective of this research is to determine the differences in the vocal load of a group of teachers from three educational establishments in the Metropolitan Region of Chile, in clinical and work simulation spaces. Cross-sectional comparative study of 26 preschool and basic education teachers without a history of vocal pathologies. The evaluation of the vocal parameters was carried out through a dosimeter. The ambient noise was evaluated by means of a sound level meter. The results showed significant differences of the three variables between the classroom and the simulated clinical space. There were also significant differences in intensity and ambient noise between teaching levels and number of students per room, with the intensity and noise being higher in the basic level rooms, compared to the preschool level. In conclusion, there is a higher vocal load in the classroom, defined by an increase in the fundamental frequency and intensity, compared to the simulated clinical space. This could be determined by ambient noise. It is suggested to carry out speech therapy intervention in the work context.

Keywords: Voice; Teachers; Dosimetry; Vocal Assessment.

Sumario: Metodología. Resultados. Discusión. Conclusiones. Bibliografía.

Cómo citar: Orellana Marambio, P., Núñez Zamora, A., Marín Garrido, F. (2022). Comparación de parámetros de la carga vocal mediante dosimetría en profesoras. *Revista de Investigación en Logopedia* 12(1), e75271. <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.75271>

Introducción

La carga vocal es definida como la cantidad de trabajo realizado por el mecanismo laríngeo a lo largo del tiempo (Morrow y Connor, 2001). Para obtener su valoración en usuarios, se debe realizar un análisis que contemple la dosis vocal (DV), que se define como la exposición del tejido del pliegue vocal a la vibración. Este concepto surge para investigar los efectos del uso prolongado de la voz en los usuarios que la utilizan como instrumento de trabajo. La DV

¹ Universidad del Desarrollo, Chile. paorellanam@udd.cl

² Universidad del Desarrollo, Chile. anunezz@udd.cl

³ Universidad del Desarrollo, Chile. fmarin@udd.cl

se describió por primera vez en 1999, bajo el concepto de *Vocal Loading Index* y desde entonces se han desarrollado estudios que buscan contribuir a la clínica vocal (Assad, Magalhaes, Nunes y Cortes, 2017). Para obtener la medida de la DV, se utiliza un dosímetro vocal, equipo que capta la vibración de los tejidos de los pliegues vocales a través de un acelerómetro fijado a nivel cervical (Assad et al, 2017).

Según Assad et al. (2017), se definen cinco parámetros de medidas de DV, los que consideran diversos factores que pueden aportar para el entendimiento de los problemas vocales:

1. La dosis temporal o tiempo de fonación, es definido como el tiempo total de vibración del pliegue vocal en el tiempo. Para ello no se consideran pausas, respiraciones y deglución de saliva en la muestra de grabación. Puede ser expresado tanto en segundos como en porcentaje, dependiendo del dosímetro utilizado en la medición.
2. La dosis cíclica o ciclos de la dosis, cuantifica el número total de períodos oscilatorios realizado por los pliegues vocales en el tiempo. Para su cálculo se considera la frecuencia fundamental (F0), además de los parámetros de cálculo de la dosis temporal.
3. La dosis de distancia, expresa la distancia total recorrida por los pliegues vocales durante la vibración, considerando su amplitud, la cual varía según la intensidad, además de utilizar los parámetros para calcular los ciclos de la dosis. Para obtener el valor de la amplitud, se puede utilizar la referencia de la longitud de los pliegues vocales: 1,6 cm. para hombres y 1 cm para mujeres, la presión pulmonar y la presión subglótica.
4. La energía disipada tiene en cuenta la agitación térmica de los pliegues vocales y mide la cantidad de calor producido en pliegues vocales durante la vibración, relacionada con la viscosidad del tejido, grosor vertical de los pliegues vocales (derivada de la F0) y frecuencia angular de vibración de los pliegues vocales.
5. La dosis de energía irradiada cuantifica la energía sonora total que es proyectada desde la boca y toma en cuenta la exposición del sonido para el oyente. Para la obtención del valor, es considerada la distancia que existe entre la boca y el lugar donde se registra la intensidad.

Los tipos de DV pueden ser obtenidos a partir de tres parámetros: tiempo de fonación, F0 e intensidad. (Assad et al, 2017). Las dosis temporal, cíclica y de distancia se calculan a partir de datos acústicos, mientras que las dosis de energía disipada e irradiada se calculan a partir de características viscoelásticas propio del pliegue vocal: amplitud de vibración, espesor y viscosidad de los pliegues vocales.

El análisis de los tres parámetros evaluados con dosimetría vocal permitirá cuantificar la carga vocal de un individuo (Figura 1).

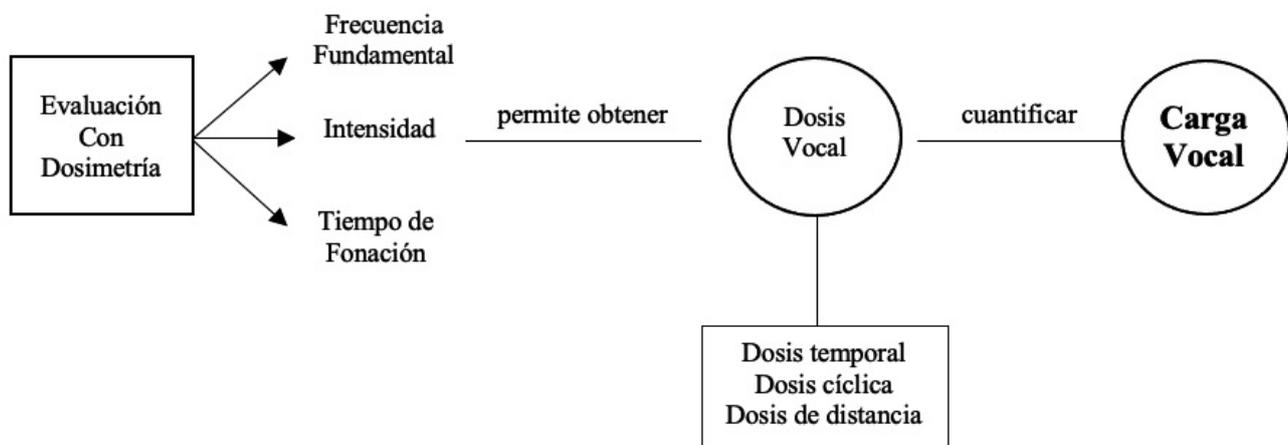


Figura 1. Relación entre la dosis y carga vocal

Para valorar la DV y con ello la carga vocal, se deben considerar cinco factores: tiempo de fonación durante una jornada, nivel de intensidad utilizado, frecuencia de la voz, nivel de ruido ambiental y tiempo de descanso vocal (Gorospe, Málaga, Garrido y Castro, 2004).

En cuanto al tiempo de fonación, Whitting, Lyberg-Åhlander y Rydell (2017) plantean que la significancia del tiempo como factor de la carga vocal, debe ser asociado a la intensidad y frecuencia de voz. Por otra parte, para conocer su efecto en la fisiopatología de las alteraciones vocales, es necesario considerar un tiempo mínimo en las tareas que implican el uso de la voz (Fujiki y Sivasankar, 2016).

Brockmann, Storck, Carding y Drinnan (2008) definen tres niveles de emisión en cuanto a la intensidad: emisión suave (60 - 70 dB), emisión media (71 - 80 dB) y emisión fuerte (sobre 80 dB). En un estudio posterior (Brockmann, Drinnan, Storck y Carding, 2009), declararon que el umbral crítico de confortabilidad para una emisión debe ser inferior a 80 dB. Este hallazgo se complementa con lo expuesto por Gunter (2003) quien declara que el incremento de la intensidad conlleva a un aumento de la presión subglótica, generando tensiones mecánicas de compresión y cizallamiento en el tejido, pudiendo manifestarse como factor etiológico de alteraciones vocales.

Con respecto a la F0, es necesario mencionar que Jackson-Menaldi (2019) establece un rango normativo para los hombres entre 98 y 165 Hz y para las mujeres entre 196 y 262 Hz. Horáček, Laukkanen, Šidlof, Murphy y Švec (2009) demostraron que el aumento de la F0 incrementa la carga para los pliegues vocales, debido al aumento de aceleración, es decir, la rapidez en los cambios de la velocidad de los pliegues vocales. Estos autores describieron que, producto de la F0 más elevada, aumenta el estrés de impacto generando que las mujeres desarrollen nódulos y otros traumas de los pliegues vocales, con más frecuencia que los hombres.

La fonación en condiciones de alto nivel de ruido ambiente pone en riesgo la salud vocal (Vilkman, 2000). El ruido de fondo elevado aumenta la intensidad producto del efecto Lombard, el que eleva la F0, lo que a su vez incrementa las dosis de distancia y cíclica (Remacle, Morsomme y Finck, 2014). Rantala, Hakala, Holmqvist y Sala (2015) establecieron que bajo condiciones de ruido ambiente, la intensidad de las mujeres aumentaba pero la F0 no cambiaba, pudiendo explicarse porque la energía del ruido ambiental generalmente se encuentra en la banda de 20 a 100 Hz. En condiciones de laboratorio Whitling, Rydell y Lyberg Ahlander (2015) y Fujiki, Chapleau, Sundarajan, McKenna y Sivasankar (2017) evidenciaron que la percepción de esfuerzo fonatorio aumentaba con ruido ambiente de 85 y 65 dB respectivamente. Los altos niveles de ruido durante el trabajo afectan el comportamiento vocal, por lo que la evaluación de la ergonomía de la voz debe ser parte de la gestión ambiental del trabajo (Szabo Portela, Granqvist, Ternström y Södersten, 2018).

El descanso vocal acortado es definido como una pausa en la carga vocal posterior a esta (Vintturi, Alku, Lauri, Sala, Sihvo y Vilkman, 2001). Estos autores mencionan que los cambios fisiológicos producidos por un descanso vocal acortado, posterior a la carga vocal, generan disminución de la viscosidad de los pliegues vocales y de la hiperfunción muscular vocal.

Entre los profesionales que requieren de una alta carga vocal se encuentran los profesores (Vilkman, 2000). Titze, Hunter y Svec (2007) refieren que los docentes con una jornada laboral de 6 horas de clases diarias presentan en promedio 1 hora de fonación. Hunter y Titze (2010) al analizar esta cifra en mujeres considerando una F0 promedio de 200 Hz, demuestran que los pliegues vocales vibran más de 700.000 veces durante un día laboral completo. Esta afirmación se obtiene calculando la siguiente fórmula: 1 hora de fonación equivale a 3600 segundos, por lo que al multiplicarlo por la F0 promedio de las mujeres, equivalente a 200 Hz, arroja dicho valor aproximado. Fisiológicamente el uso prolongado de la voz está asociado a una excesiva vibración de los pliegues vocales, promoviendo un aumento en el estrés mecánico y de tensión (Tao y Jiang, 2007). Esto conlleva a que este grupo de profesionales se encuentre más expuesto al desarrollo de patologías vocales (Roy, Merrill, Thibeault, Parsa, Gray y Smith, 2004).

Según el último reporte realizado por el Centro de Estudios del Ministerio de Educación del Gobierno de Chile (MINEDUC), a través de la publicación Estadísticas de la Educación (Centro de Estudios del MINEDUC, 2019), en esa fecha existía un total de 241.816 docentes que están en establecimientos reconocidos oficialmente por el Estado. Del total, 176.301 (72,9%) corresponden a mujeres y 65.515 (27,1%) a hombres. De los profesores con función en el aula se reporta un total de 198.548, donde 147.454, son mujeres (74,3%) y 51.094 (25,7%) corresponde a hombres.

En relación a la cantidad de tiempo de trabajo de los docentes en Chile, el Informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2017 declara que: *“los profesores de centros de educación primaria en Chile dedican sobre 1.150 horas de enseñanza al año y los profesores de educación secundaria inferior y superior, dedican más de 1100 horas de enseñanza al año”* (Informe OCDE, 2017, p. 397). Este análisis ubica a Chile en el tercer puesto de los países que pertenecen a la OCDE, en el número de horas de enseñanza del año 2015. En cuanto al ratio de alumnos por profesor, este informe menciona que en Chile los docentes poseen un tamaño medio de las clases de 30 estudiantes tanto en educación primaria y secundaria inferior. Esto refleja que las clases más numerosas se encuentran en Chile y China con 30 y 37 estudiantes por clase respectivamente.

Van Houtte, Claeys, Wuyts y Van Lierde (2012) evidencian que el número de alumnos es un factor de riesgo ($p = ,047$ para hombres y $p = ,002$ para mujeres). A partir de esto, los autores refieren que la probabilidad de generar un trastorno de la voz al enseñar a un grupo más grande de estudiantes, aumenta en un factor de dos, bajo la suposición de que enseñar a un grupo más grande requiere mayor esfuerzo vocal debido a niveles más altos de ruido. En otro estudio realizado en 113 profesores en Alemania (Nusseck, Richter, Spahn y Echternach, 2017) se encontró una correlación entre el tamaño de la clase y la intensidad utilizada por las profesoras ($p < 0,001$). Por su parte Titze (1994) afirma que el uso de la voz a alta intensidad aumenta la carga mecánica en la mucosa del pliegue vocal.

En referencia al parámetro de ruido ambiental asociado al nivel en que se imparten clases, se informa que en el nivel preescolar el ruido varía entre los 80 y 85 dB (Persson Waye, Fredriksson, Hussain-Alkhateeb, Gustafsson y Van Kamp, 2019). Por otra parte, durante la realización de clases en nivel básico en un colegio privado y público, el nivel de ruido es de 65,8 y 66,6 dB respectivamente (Bulunuz, Bulunuz, Orbak, Mulu y Tavşanlı, 2017). Considerando la carga vocal, Remacle et al. (2014) determinaron que las maestras de preescolar presentaron las DV más altas, lo cual las ubica en un mayor grupo de riesgo de adquisición de patologías vocales. De acuerdo a estos resultados, manifiestan que el tono utilizado por los niños de este nivel generaría que las docentes utilicen una F0 más alta. Esta misma diferencia se presenta al medir el nivel de presión sonora, encontrando que las profesoras de preescolar utilizan su voz a una intensidad más alta que las de primaria. Por esto, los autores declararon que hablar en un lugar ruidoso, podría dar como resultado mayor dosis cíclica y de distancia vocal.

En una revisión sobre los trastornos vocales en profesores realizada por Martins, Pereira, Hidalgo y Tavares (2014), se establece que son de dos a tres veces más frecuentes que en la población general. No obstante, la evi-

dencia de la tasa de prevalencia de la disfonía en la población docente varía entre los diversos estudios en función de los conceptos y métodos que se adoptan en distintas investigaciones (Cruz et al., 2021). Estos últimos autores estudiaron la prevalencia de disfonía autopercebida y diagnosticada. La disfonía autopercebida se obtuvo a partir de algunas características generales de salud autopercebidas. La disfonía diagnosticada, se basó en la presencia de cuatro o más características vocales clínicas o por la imagen obtenida a través de laringoscopia asistida por video. Los resultados mostraron que la prevalencia de la disfonía autopercebida fue de un 68,9% y de la disfonía diagnosticada un 59,1%.

En Chile, en el año 2015 se realizó una investigación que tuvo como objetivo determinar la prevalencia de patologías vocales (Castillo, Casanova, Valenzuela y Castañón, 2015). Para esto se evaluó a un total de 402 profesores de colegios públicos, a los cuales se les aplicó un protocolo de registro de datos relativos a su estado foniatrico, un protocolo de autopercepción vocal y registro de audio de voz, al cual se le aplicó la escala RASAT y análisis de parámetros acústicos. Como resultado se obtuvo una prevalencia de disfonía correspondiente al 75,5% del cual un 81,3% fue en mujeres y un 18,7% en hombres. Lo anterior se puede correlacionar con lo expuesto por Hunter, Tanner y Smith (2011), quienes mencionan que las mujeres poseen mayores factores de riesgo de alteraciones vocales, que varían individualmente, debido a las características estructurales, endocrinas e histológicas, afectando el comportamiento biomecánico de la vibración cordal.

Actualmente existen diversos espacios ocupacionales en los cuales es posible evaluar la carga vocal a través del dosímetro. Las investigaciones han estudiado las diferencias de carga que pueden existir entre los distintos contextos de uso vocal. Szabo et al. (2018) evaluaron el comportamiento vocal en mujeres con ocupaciones que requieren del uso vocal intensivo realizando una comparación en dos contextos: el lugar de trabajo y en momentos de ocio. En ambos espacios se realizó una medición a dos grupos. El primero correspondía a mujeres con trastornos vocales y el segundo al grupo control que era vocalmente sano. En ambos grupos se produjo mayor tiempo de fonación en el trabajo en comparación a los momentos de ocio ($p < ,001$). Ben-David e Icht (2016) compararon la carga vocal entre un grupo de operadores de *call center* y un grupo control, consignando las diferencias significativas en los factores de la carga durante una jornada laboral en relación a un contexto vocal menos demandante. Se observó un aumento de la F0 ($p < 05$) y la intensidad ($p < ,001$) hacia el final del día por parte del grupo control. En cambio, los operadores mostraron una disminución de la F0 que fue relacionado con la fatiga al final de la jornada laboral. Así mismo se consignó un aumento en la intensidad a lo largo del día por parte de los operadores ($p < 0,001$), producto de los efectos a largo plazo del tiempo de trabajo y las condiciones ambientales. Hunter y Titze (2010) demostraron que existe una mayor carga vocal en los contextos laborales en comparación a los horarios fuera de clases.

Conforme a la búsqueda realizada para esta investigación, los estudios reportan una valoración de la carga vocal de las docentes en los espacios clínico y laboral, pero de forma independiente, lo que impide realizar una evaluación de las docentes considerando su rendimiento vocal en el espacio de trabajo. Esto limita el proceso debido a que solo se consideran los datos obtenidos de la evaluación en el espacio clínico.

La perspectiva ecológica del abordaje vocal de los docentes descrita por Castejón en el año 2013, plantea que además del individuo y la técnica vocal de éste, se debe intervenir sobre las interacciones que mantienen con el contexto y las estrategias que utiliza. De la interacción entre la técnica vocal y las estrategias utilizadas en el contexto, el autor da origen al concepto de inteligencia vocal. Esta última es definida como “*el conjunto de acciones estratégicas para usar la voz en distintos contextos con eficacia*” (Castejón, 2013, p.68).

Por ello, desde esta perspectiva es pertinente establecer una valoración de la carga vocal en un mismo grupo de profesoras en ambos contextos de evaluación. Una evaluación en ambos contextos permitirá valorar los distintos tipos de dosis y cuantificar la carga vocal de las profesoras. También, complementaría la evaluación clínica debido a que es posible observar las estrategias vocales utilizadas por las docentes, la posibilidad de medir el ruido ambiente y los factores ergonómicos de la infraestructura escolar. De esta manera, con una mirada más amplia del comportamiento vocal será posible planificar una intervención que permita instaurar la técnica vocal y desarrollar estrategias para abordar el entorno con el fin de facilitar la función vocal.

La pregunta de investigación de este estudio corresponde a: en profesoras de enseñanza preescolar y básica de la Región Metropolitana en Chile ¿Cuáles son las diferencias de la carga vocal entre los contexto de sala de clase (SC) y espacio de simulación clínica (ESC)?

El objetivo de esta investigación es determinar las diferencias en la carga vocal en profesoras de enseñanza preescolar y básica.

La hipótesis de este estudio es que la muestra de profesoras evaluadas obtendrá una carga vocal mayor en la SC, definida por un aumento en la F0 e intensidad, al compararla con los resultados obtenidos de los mismos parámetros en el ESC.

Metodología

Diseño

Estudio comparativo, observacional, transversal y con enfoque cuantitativo.

Participantes

Las participantes fueron 26 profesoras, con un rango de edad entre 24 y 58 años, de tres establecimientos de educación preescolar y básica de las comunas de Pedro Aguirre Cerda (PAC), Estación Central (EC) y Las Condes (LC), todas pertenecientes a la Región Metropolitana de Chile. El primer establecimiento corresponde a la Escuela Básica San Carlos de PAC de carácter semiprivado. El segundo establecimiento es el Colegio San Alberto de EC de carácter público. Y el tercero es el Colegio Institución Teresiana (LC) de carácter privado. En Chile, el sistema educativo se encuentra dividido en preescolar (educación infantil) y escolar, subdividida en básica (primaria) y media (secundaria). Todas las participantes del estudio, realizaban sus labores docentes en el nivel preescolar y básico. Trabajaban más de 22 horas semanales dictando clases. El tipo de muestra fue intencionada y no probabilística de participación voluntaria. Para la selección de las participantes se establecieron los siguientes criterios de inclusión: experiencia laboral docente mínima de dos años y sin diagnóstico de patología vocal, quedando excluidas aquellas profesoras de la asignatura de educación física, dado que realizan un esfuerzo vocal superior en comparación con los docentes que trabajan en aula (Trout y McColl, 2007).

Variables

Las variables numéricas fueron: F0, intensidad y ruido ambiente. Las variables categóricas fueron: nivel educacional en el que las docentes imparten clases y rango de número de alumnos por SC.

Instrumentos

Se utilizaron cinco instrumentos: el primero fue un cuestionario breve de antecedentes relevantes sobre la actividad laboral de las participantes: horas de trabajo, cantidad de alumnos por sala de clases, nivel educacional en que imparte clases y años de ejercicio docente; el segundo fue un dosímetro vocal, correspondiente al modelo *VoxLog 3.1, Sonvox AB*. Estaba compuesto por un acelerómetro que debe ser fijado al cuello, un micrófono y una unidad portátil que almacenaba los datos vocales. La unidad portátil contaba con un software integrado *VoxLog Connect* para el análisis de los datos, exclusivo para este tipo de medición.; el tercero fue un sonómetro modelo GM1351, Benetech, medición tipo 2, filtro de frecuencia A con un rango de medición desde los 30 hasta los 130 dB y con exactitud de +/- 1.5 dB; el cuarto fue base de datos en *Microsoft Excel 2016*; y finalmente se utilizó *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v.22*, para el análisis estadístico de los datos.

Procedimiento

El estudio se inició contactando a los directores de los tres establecimientos educacionales, a quienes se les presentó la investigación y se les solicitó autorización para trabajar en las dependencias con las profesoras. Una vez aceptado el planteamiento, el director firmó una carta de autorización para la realización del estudio en las instalaciones. Luego, se invitó a todas las profesoras del establecimiento a participar en la investigación. Posteriormente, se convocó a todas las interesadas que se inscribieron y se confirmó a aquellas que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión expuestos anteriormente.

El proceso de evaluación de la carga vocal, para esta investigación, tuvo dos etapas: la primera fue la obtención de las mediciones en la SC y la segunda fue en el ESC. Cada una de ellas tuvo diferentes pasos a considerar.

La medición en la SC se dividió en dos pasos. El primer paso se realizó durante una hora de clases. Para esto, la profesora eligió una clase de su preferencia y el investigador la acompañó a la sala, donde fijó el dosímetro externamente sobre el cartílago tiroides. Además, se realizó una medición del ruido ambiente dentro de la sala con el sonómetro, el cual es situado a 15 centímetros al costado del profesor al iniciar la clase, marcando la opción de intensidad máxima registrada por el instrumento durante 3 minutos. Pasado este tiempo, el investigador registró de forma manual el número de decibeles que muestra la pantalla del dispositivo en una planilla *Excel*, la que luego fue exportada al programa SPSS. En el segundo paso, el evaluador se retiró de la sala con el fin de que la profesora continuase su clase hasta los 45 minutos (una hora pedagógica) con el dosímetro en su cuello. Finalizado este tiempo se desinstaló el dispositivo y se extrajo la información desde el software propio del dosímetro. Esta información fue descargada de la base de datos del dosímetro en formato PDF. De este se obtuvo: promedio de frecuencia fundamental, promedio de la intensidad y porcentaje de fonación en el tiempo de uso del dispositivo.

La segunda etapa de la evaluación se llevó a cabo el mismo día de la primera parte de la evaluación y se realizó en una sala ubicada en la biblioteca de los establecimientos, simulando las condiciones de una evaluación clínica. En esta, solo se encontraba la profesora y la investigadora. Aquí se volvió a medir la intensidad de ruido ambiente con el sonómetro. Esta información fue registrada manualmente por la investigadora y luego tabulada en una planilla *Excel*. Se instaló nuevamente el dosímetro y se le solicitó que leyera un texto con una intensidad igual o similar a la que cree utilizar en el aula. Esta tarea implicó la lectura de un párrafo, igual para todas las participantes, que permite objetivar el valor de la F0 e intensidad en el contexto de simulación clínica. Esto llevó aproximadamente 16 minutos

de grabación. Por último, al finalizar ambas evaluaciones, se solicitó a cada profesora responder un cuestionario que contemplaba la información referente a su contexto laboral.

Una vez finalizada la segunda instancia de evaluación se inició la obtención de los datos contenidos desde la memoria interna del dosímetro a través de su programa de análisis *VoxLog*. Se descargaron los archivos y se traspasaron a una planilla *Excel* y luego exportados al programa *SPSS*. Además, se tabuló la información obtenida a partir del cuestionario.

Análisis

Se llevó a cabo estadística descriptiva para calcular frecuencias y porcentajes de las docentes según el nivel en que impartían clases y la cantidad de alumnos por sala. También se realizó análisis según las medidas de tendencia central de años de experiencia laboral, F0, intensidad y ruido ambiente tanto de la SC como del ESC, detallando media y desviación estándar para datos simétricos como mediana y rango intercuartílico para datos asimétricos.

Para determinar la distribución de los datos se aplicó la prueba de normalidad *Shapiro Wilk* para muestras pequeñas. Para analizar diferencias mediante análisis bivariado entre las variables según el contexto de evaluación, en el caso de dos grupos repetidos se consideró el test de *Repeated t-test* para datos simétricos mientras que para datos asimétricos *Wilcoxon*. En el caso de las pruebas de diferencias entre las variables según el nivel que impartían las clases y la número de alumnos por sala, se utilizaron las pruebas de tres grupos separados donde se consideró el test de *Anova* para datos simétricos mientras que para datos asimétricos *Kruskal-Wallis*. Para todos los análisis se consideró valor $p < 0,05$ y un intervalo de confianza del 95%.

Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el Comité de ética Científico de la Facultad de Medicina Clínica Alemana - Universidad del Desarrollo, número de aprobación PG_02-2017 y su respectivo consentimiento informado.

Resultados

Respecto a los años de experiencia de la muestra, el valor mínimo y máximo fue de 3 y 35 años. Se realizó análisis de la distribución que arrojó que los datos fueron simétricos, por lo que se utilizó media y desviación estándar, las que fueron 18,38 y 9,21 años respectivamente. En relación al nivel en el que impartían clases las docentes, un 57,7% (n=15) se desempeñaba en el nivel de educación preescolar, un 38,5% (n=10) en el nivel básico y un 3,8% (n=1) en ambos niveles. En cuanto a la cantidad de alumnos que estaban presentes en el aula, un 23,1% (n=6) de las participantes tenía entre 16 y 25 estudiantes, un 65,4% (n=17) entre 26 y 35 y un 11,5% (n=3) más de 36.

Se aplicó la prueba de normalidad *Shapiro Wilk* para conocer la distribución de F0, intensidad y ruido ambiente tanto en SC como ESC. En la SC, F0 e intensidad fueron simétricos mientras que ruido ambiente fue asimétrico. En el ESC, F0 e intensidad fueron asimétricos mientras que ruido ambiente simétrico. Los detalles del análisis descriptivo mediante medidas de tendencia central de la carga vocal en ambos contextos se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la carga vocal según lugar de evaluación.

Estadísticos descriptivos	Evaluación carga vocal en sala de clases (N=26)			Evaluación carga vocal en espacio de simulación clínica (N=26)		
	F0 (Hz)	Intensidad (dB)	Ruido ambiente (dB)	F0 (Hz)	Intensidad (dB)	Ruido ambiente (dB)
Media	280,38	92,78	72,50	234,36	83,84	34,58
Mediana	277,86	92,69	71,33	239,85	85,32	34,76
Desviación Estándar	20,66	3,18	5,38	23,17	5,21	3,93
Rango IC*	25,39	3,36	3,45	22,15	7,67	4,95
Rango	86,81	16,89	21,77	96,97	19,22	14,94
Mínimo	233,19	83,52	63,45	175,24	71,64	25,08
Máximo	320,00	100,41	85,22	272,21	90,86	40,02

*Rango intercuartílico

En cuanto a las diferencias entre las variables según lugar de evaluación, al existir datos asimétricos se llevó a cabo prueba de *Wilcoxon* para dos grupos repetidos. Dicho test arrojó que las diferencias entre las variables en SC y en ESC fueron estadísticamente significativas, arrojando los tres parámetros valores $p=0,00$.

En relación al rendimiento promedio de factores de carga vocal en SC según nivel educacional en que se imparte clases, se utilizó test de *Anova* para F0 e intensidad de la voz ya que los datos estaban distribuidos simétricamente, mientras que la prueba de *Kruskal-Wallis* para ruido ambiente ya que sus datos eran asimétricos. Los resultados arrojaron que las variables de intensidad y ruido ambiente eran estadísticamente diferentes en relación al nivel educacional, siendo sus valores p de 0,009 y 0,013 respectivamente. Los detalles del rendimiento promedio de factores de carga en la SC según nivel educacional se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Rendimiento promedio de factores de carga vocal en SC según nivel educacional en que se imparte clases.

Factores de carga vocal en sala de clases	Nivel educacional en el que las docentes imparten clases			Valor P
	Pre-escolar	Básica	Ambos	
Promedio frecuencia fundamental	274,3Hz	288,2 Hz	292,6 Hz	,223
Promedio intensidad	91,3dB	95,0 dB	93,7 dB	,009*
Promedio ruido ambiente	69,7 dB	76,5 dB	75,3 dB	,013*

Finalmente, para el análisis del rendimiento promedio de factores de carga vocal según rango de número de alumnos por SC, se utilizó test de *Anova* para F0 e intensidad de la voz ya que los datos estaban distribuidos simétricamente, mientras que la prueba de *Kruskal-Wallis* para ruido ambiente ya que sus datos eran asimétricos. Los resultados arrojaron que las variables de intensidad y ruido ambiente eran estadísticamente diferentes en relación al número de alumnos por aula, siendo sus valores p de ,042 y ,007 respectivamente. Los detalles del rendimiento promedio de factores de carga en la SC según rango de número de alumnos por SC se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Rendimiento promedio de factores de carga vocal según rango de número de alumnos por SC.

Factores de carga vocal en sala de clases	Rango de número de alumnos por sala de clases			Valor P
	16-25	26-35	36 y más	
Promedio Frecuencia Fundamental	278,3 Hz	278,5 Hz	294,9 Hz	,450
Promedio Intensidad	92,6 dB	92 dB	96,9 dB	,042*
Promedio Ruido Ambiente	71,3 dB	71,2 dB	82,2 dB	,007*

Discusión

Tanto en SC como en ESC hubo diferencia significativa en los tres parámetros evaluados, los que coinciden con los estudios existentes (Szabo Portela et al. 2018; Ben-David e Icht, 2016; Hunter y Titze, 2010). Se puede desprender que las docentes de este estudio no aplicarían estrategias eficientes en el contexto laboral, aumentando la dosis cíclica y de distancia, lo que conlleva a un aumento de la carga vocal.

Frecuencia fundamental

Según Jackson Menaldi (2019), el rango normativo para la F0 varía entre los 196 a 262 Hz. En este estudio, en contexto de SC la F0 fue de 280,3 Hz mientras que en ESC de 234 Hz. Lo anterior, muestra que en SC, la F0 se encuentra sobre los rangos normativos establecidos por la literatura en comparación a ESC los cuales están dentro de los parámetros de normalidad. En base a lo anterior, esta diferencia debe ser considerada al momento de evaluar a una profesora, debido a que el incremento en este parámetro conlleva a cambios biomecánicos que favorecen el aumento de tensión y rigidez a nivel de los pliegues vocales (Zhang, 2016) y que, si son sostenidos en el tiempo, pueden llevar a daños a nivel de la lámina propia y/o compensaciones musculares.

Intensidad

En cuanto al parámetro de intensidad, se podría inferir que las profesoras poseen deficiencias en las estrategias para el control de la intensidad tanto en la SC como en el ESC, realizando emisiones fuertes y poco confortables como lo mencionado por Brockmann et al., 2008 y Brockmann et al., 2009. Además, hubo diferencia significativa entre las

intensidades utilizadas por las profesoras según los niveles educativos ($p = ,009$), siendo mayor en las docentes de educación básica en comparación a las de nivel preescolar. Lo anterior no coincide con la investigación de Remacle et al. (2014) que menciona lo opuesto. Sin embargo, en este estudio el número de alumnos en el nivel preescolar fue menor, y en cada sala la profesora trabajaba con una asistente de educación preescolar. Estos antecedentes permiten observarlo bajo dos perspectivas. La primera es en relación al número de estudiantes en la sala, cuya relación con la intensidad también es significativa ($p = ,042$), coincidiendo con lo propuesto por Van Houtte et al. (2012) y por Nusseck et al. (2017). La segunda, permite establecer que las profesoras de nivel preescolar en el contexto chileno poseen menos carga vocal que las profesoras de nivel básico, ya que cuentan con una asistente que disminuye el número de estudiantes a su cargo y realizan una función de apoyo para el uso de la intensidad en la sala.

Ruido ambiente

Respecto al ruido ambiente, en SC fue de 72,4 dB mientras que en ESC de 34 dB. De acuerdo a la norma chilena de las condiciones acústicas que deben cumplir los edificios (Instituto Nacional de Normalización, 2000), la clasificación del ruido ambiental con 30 o menos decibeles se considera un ambiente “muy tranquilo”; entre 30 y 40 dB “tranquilo”; entre 40 y 50 dB “moderadamente tranquilo”; entre 50 y 60 dB “ruidoso”; entre 60 y 70 dB “muy ruidoso”; entre 70 y 80 “insoportable”; más de 80 “inadmisible”. En este contexto, los resultados de este estudio permiten determinar que para SC el ruido es clasificado como “insoportable” mientras que en ESC como “tranquilo”. Este aumento en el ruido ambiente en SC explicaría el incremento de los valores de la F0 y de la intensidad en el aula. Además, permitiría inferir que el ruido ambiente es el factor responsable de las diferencias estadísticamente significativas encontradas al comparar los parámetros entre SC versus ESC. Szabo Portela, Hammarberg y Sodersten (2013) indica que los cambios de F0 provocados por el ruido de fondo están entre los 20 y 40 Hz, cuando se pasa de un ambiente tranquilo a uno similar al de la SC. Sumado a lo anterior, las mujeres tienden a subir su F0 a 337 Hz. promedio cuando realizan tareas vocales a 85 dB (Whitling et al. 2015). Esta información es relevante de considerar en la evaluación en SC. Lo anterior con el fin de conocer el ruido ambiental el cual es un factor no objetivado en la evaluación clínica. Dicho ruido es relevante integrar para determinar la carga vocal de las usuarias en su lugar de trabajo, ya que un uso excesivo de la voz en lugares con alto ruido ambiental puede generar sintomatología de fatiga vocal y es un factor de riesgo vocal (Figueredo y Castillo, 2016).

Los resultados de este estudios mostraron diferencias significativas entre ruido ambiente según nivel escolar en SC ($p = 0,013$), indicando que en el nivel básico el ruido es mayor que en el nivel preescolar. Actualmente no se conocen estudios que consideren el nivel de ruido durante la realización de clases en los distintos niveles de enseñanza, por lo que se sugiere considerar evaluar este parámetro en el espacio laboral en igualdad de condiciones.

Hubo diferencia estadísticamente significativa entre el ruido ambiente según la cantidad de estudiantes por sala ($p = ,007$). Los hallazgos mostraron que existe mayor ruido ambiente en SC con mayor cantidad de estudiantes. Este es otro aspecto a considerar tanto en la evaluación clínica como en el contexto, ya que es considerado un factor de riesgo por la probabilidad de generar un trastorno de voz al enseñar a grupos más numerosos producto del ruido ambiente (Van Houtte et al. 2012).

El uso del dosímetro para valorar la dosis vocal y sonómetro para medir el ruido ambiente evidencian el comportamiento vocal en el espacio laboral. El enfoque clínico centrado en el contexto permite comprender las dificultades vocales de este grupo de profesoras en su quehacer profesional. Por lo tanto, se sugiere ampliar esta investigación en docentes de sexo masculino y diseñar nuevas investigaciones que permitan conocer el rendimiento de otros factores de carga vocal en este contexto, como lo son: el tiempo de fonación, para evaluar el riesgo de desarrollar patología vocal y los efectos del reposo vocal acortado, para observar el restablecimiento de la función fonatoria. Además, es importante incluir la evaluación de carga vocal en otras poblaciones que utilizan su voz como herramienta de trabajo. Finalmente, es necesario llevar a cabo esta investigación con un mayor tamaño de muestra, para obtener más representatividad y generalización en los resultados.

Limitaciones

Una limitación identificada en el estudio es la exclusión de dos factores de la carga vocal. El primero de ellos es el tiempo de fonación durante una jornada. Fujiki y Sivasankar (2016) realizaron una revisión acerca de las tareas vocales para medir la carga vocal. En esta se reporta una cantidad variable de tiempo, que van desde los 15 minutos a 1 hora de tarea. Si bien existe discordancia, el objetivo de medir el tiempo de fonación durante una jornada es evaluar el riesgo de desarrollar patología vocal. Esto no concuerda con el objetivo de esta investigación, por lo que no se incluyó. El segundo factor excluido fue el tiempo de descanso vocal de las participantes. Fujiki y Sivasankar (2016) plantean que el propósito de esta medición se relaciona con el estudio del restablecimiento de la función fonatoria posterior al período de descanso vocal, excediendo los objetivos de esta investigación.

Otro elemento a considerar es la cantidad de participantes incluidas en el estudio, lo que no permite generalizar ampliamente los resultados. Se sugiere llevar a cabo un estudio más amplio donde se pueda reclutar de forma representativa a la población y poder extrapolar los datos. Sin embargo, los hallazgos sirven como primer acercamiento para continuar esta línea de investigación.

Conclusiones

Los resultados en la evaluación en la SC arrojaron un promedio fuera de los parámetros normativos establecidos, a diferencia de lo obtenido en ESC, donde el promedio se encuentra dentro de rangos normativos. Las intensidades tanto en SC como en ESC son elevadas, donde las participantes de este estudio realizan emisiones consideradas fuertes y poco confortables en ambos contextos, lo que podría demostrar deficiencia en el uso técnico y de estrategias utilizadas por las profesoras en su función vocal.

El ruido ambiente fue mayor en SC, pudiendo ser este el factor responsable de las diferencias significativas encontradas de los parámetros de F0 e intensidad entre SC y ESC. Por lo anterior, es fundamental incorporar la medición del ruido ambiental dentro de la evaluación de la voz en el contexto laboral.

Este estudio comprueba la hipótesis que en el grupo de docentes existe una carga vocal mayor en la SC, definida por un aumento en la F0 e intensidad, al compararla con los resultados obtenidos de los mismos parámetros en el ESC.

Queda en evidencia que existe un campo de acción donde los fonoaudiólogos y logopedas encargados del abordaje vocal deben empezar a realizar intervenciones desde una perspectiva ecológica, tanto para habilitar y rehabilitar la voz como para promocionar la salud vocal y prevenir la aparición de patologías.

Finalmente, se sugiere seguir líneas de investigación en este tema.

Bibliografía

- Assad, J., Magalhães, M., Santos, J., y Gama, A. (2017). Dose Vocal: uma revisão integrativa da literatura. *Revista CEFAC*, 19(3), 429-438. <https://doi.org/10.1590/1982-021620171932617>
- Behlau, M. (2004). *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Ben-David, B., Icht, M. (2016). Voice Changes in Real Speaking Situations During a Day, With and Without Vocal Loading: Assessing Call Center Operators. *Journal of Voice*, 30(2), 247.e1-247.e11. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.04.002>
- Brockmann, M., Storck, C., Carding, P., y Drinnan, M. (2008). Voice Loudness and Gender Effects on Jitter and Shimmer in Healthy Adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(5), 1152-1160. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/06-0208\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/06-0208))
- Brockmann, M., Drinnan, M., y Carding, P. (2009). Comparison of voice intensity effects on electroglottographic versus acoustic jitter and shimmer. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(4), 2532-2532. <https://doi.org/10.1121/1.4783553>
- Bulunuz, N., Bulunuz, M., Orbak, A., Mulu, N., y Tavşanlı, Ö. (2017). An Evaluation of Primary School Students' Views about Noise Levels in School*. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 725-740. <https://www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/281>
- Castejón, L. (2013). Prevención de disfonías funcionales en el profesorado universitario: tres niveles de acción preventiva. *Aula Abierta*. 42. 9 - 14. [https://doi.org/10.1016/S0210-2773\(14\)70002-2](https://doi.org/10.1016/S0210-2773(14)70002-2)
- Castillo, A., Casanova, C., Valenzuela, D. y Castañón, S. (2015). Prevalencia de disfonía en profesores de colegios de la comuna de Santiago y factores de riesgo asociados. *Ciencia y Trabajo*. 17 (52), 15-21. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492015000100004>
- Cruz, F., Rêgo, A., Firmo, W., Bassi-Dibai, D., Silva, F. y Silva, I. (2021). Prevalence and factors associated to dysphonia and laryngeal lesions: a study among teachers in a region of the Brazilian Legal Amazon. *Revista De Ciências Médicas E Biológicas*, 20(1), 61. <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v20i1.34720>
- Figueredo J.N., J., y Castillo J.A., J. (2016). Evaluación de desórdenes vocales en profesionales que usan su voz como herramienta de trabajo. Occupational Voice Quick Screening?. *Ciencias De La Salud*, 14(especial), 97-112. <http://dx.doi.org/10.12804/revsalud14.especial.2016.07>
- Fuentes, C. (2018). *La Carga Vocal. Definición, Fonotrauma y Prescripción*. Argentina: Brujas.
- Fujiki, R., y Sivasankar, M. (2017). A Review of Vocal Loading Tasks in the Voice Literature. *Journal of Voice*, 31(3), 388.e33-388.e39. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.019>
- Fujiki, R., Chapleau, A., Sundarrajan, A., McKenna, V., y Sivasankar, M. (2017). The Interaction of Surface Hydration and Vocal Loading on Voice Measures. *Journal Of Voice*, 31(2), 211-217. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.07.005>
- Gorospe, J.M., Málaga, J., Garrido, M. y Castro, R. (2004). Prevención de los trastornos de la voz en docentes. En M.C. Vázquez: Trastornos del lenguaje oral. Universidad del País Vasco. Servicio de Publicaciones.
- Gunter, H. (2003). A mechanical model of vocal-fold collision with high spatial and temporal resolution. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113(2), 994-1000. <https://doi.org/10.1121/1.1534100>
- Horáček, J., Laukkanen, A., Šidlof, P., Murphy, P., y Švec, J. (2009). Comparison of Acceleration and Impact Stress as Possible Loading Factors in Phonation: A Computer Modeling Study. *Folia Phoniatica Et Logopaedica*, 61(3), 137-145. <https://doi.org/10.1159/000219949>
- Hunter, E., y Titze, I. (2010). Variations in Intensity, Fundamental Frequency, and Voicing for Teachers in Occupational Versus Nonoccupational Settings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(4), 862-875. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/09-0040\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/09-0040))
- Hunter, E., Tanner, K., y Smith, M. (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>
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2000). *Condiciones Acústicas que deben cumplir los Edificios*. (NCh2352/1). Santiago, Chile. Instituto Nacional Normalización.
- Jackson-Menaldi, M. (2019). *La voz normal y patológica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana. p. 213.

- Martins, R., Pereira, E., Hidalgo, C., y Tavares, E. (2014). Voice Disorders in Teachers. A Review. *Journal Of Voice*, 28(6), 716-724. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.02.008>
- Ministerio de Educación, Centro de Estudios (2019). Estadísticas de la Educación 2018, Publicación diciembre 2019. Santiago, Chile.
- Morrow, S., y Connor, N. (2011). Voice Amplification as a Means of Reducing Vocal Load for Elementary Music Teachers. *Journal Of Voice*, 25(4), 441-446. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2010.04.003>
- Nusseck, M., Richter, B., Spahn, C., y Echternach, M. (2017). Analysing the vocal behaviour of teachers during classroom teaching using a portable voice accumulator. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 43(1), 1-10. <https://doi.org/10.1080/14015439.2017.1295104>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2017). Panorama de la Educación 2017. Indicadores de la OCDE. Recuperado de <https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/PANORAMA%20EDUCACION%202017.pdf>
- Persson Waye, K., Fredriksson, S., Hussain-Alkhateeb, L., Gustafsson, J., y van Kamp, I. (2019). Preschool teachers' perspective on how high noise levels at preschool affect children's behavior. *PLOS ONE*, 14(3), e0214464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214464>
- Rantala, L., Hakala, S., Holmqvist, S., y Sala, E. (2015). Classroom Noise and Teachers' Voice Production. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(5), 1397-1406. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-14-0248
- Remacle, A., Morsomme, D. y Finck, C. (2014). Comparison of vocal loading parameters in kindergarten and elementary school teachers. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 57, 406 - 415. https://doi.org/10.1044/2013_JSLHR-S-12-0351
- Roy, N., Merrill, R., Thibeault, S., Parsa, R., Gray, S., y Smith, E. (2004). Prevalence of Voice Disorders in Teachers and the General Population. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(2), 281-293. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004\)023](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004)023)
- Szabo Portela, A., Hammarberg, B., y Södersten, M. (2013). Speaking Fundamental Frequency and Phonation Time during Work and Leisure Time in Vocally Healthy Preschool Teachers Measured with a Voice Accumulator. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 65(2), 84-90. <https://doi.org/10.1159/000354673>.
- Szabo Portela, A., Granqvist, S., Ternström, S., y Södersten, M. (2018). Vocal Behavior in Environmental Noise: Comparisons Between Work and Leisure Conditions in Women With Work-related Voice Disorders and Matched Controls. *Journal Of Voice*, 32(1), 126.e23-126.e38. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.04.010>
- Tao, C., y Jiang, J. (2007). Mechanical stress during phonation in a self-oscillating finite-element vocal fold model. *Journal Of Biomechanics*, 40(10), 2191-2198. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.10.030>
- Titze, I. (1994). Mechanical Stress in Phonation. *Journal of Voice*, 8, 2, 99 - 105. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(05\)80302-9](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(05)80302-9)
- Titze, I., Hunter, E., y Svec, J. (2007). Voicing and silence periods in daily and weekly vocalizations of teachers. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, 121(5), 3201-3201. <https://doi.org/10.1121/1.4782470>
- Trout, J., y McColl, D. (2007). Vocal Health for Physical Educators. *Journal Of Physical Education, Recreation & Dance*, 78(8), 12-50. doi: 10.1080/07303084.2007.10598070
- Van Houtte, E., Claeys, S., Wuyts, F., y van Lierde, K. (2012). Voice disorders in teachers: Occupational risk factors and psycho-emotional factors. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 37(3), 107-116. <https://doi.org/10.3109/14015439.2012.660499>
- Vintturi, J., Alku, P., Lauri, E., Sala, E., Sihvo, M., y Vilkmán, E. (2001). The Effects of Post-Loading Rest on Acoustic Parameters with Special Reference to Gender and Ergonomic Factors. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 53(6), 338-350. <https://doi.org/10.1159/000052687>
- Vilkmán, E. (2000). Voice problems at work: a challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatica et Logopaedica*. 52, 120 - 125. <https://doi.org/10.1159/000021519>
- Whitling, S., Lyberg-Åhlander, V., y Rydell, R. (2017). Long-Time Voice Accumulation During Work, Leisure, and a Vocal Loading Task in Groups With Different Levels of Functional Voice Problems. *Journal Of Voice*, 31(2), 246.e1-246.e10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.08.008>
- Whitling, S., Rydell, R., y Lyberg Ahlander, V. (2015). Design of a Clinical Vocal Loading Test With Long-Time Measurement of Voice. *Journal Of Voice*, 29(2), 261.e13-261.e27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.07.012>
- Zhang, Z. (2016). Mechanics of human voice production and control. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, 140(4), 2614-2635. <https://doi.org/10.1121/1.4964509>