

2021



IBEROAMERICANA
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

PARÁMETROS PARA CUANTIFICAR LA RESPUESTA A LA DEMANDA VOCAL

Autor:

Carlos Alberto Calvache Mora

Facultad:

Ciencias de la Salud

Programa:

Fonoaudiología

Grupo de investigación:

Desarrollo y discapacidad de la
comunicación interpersonal -estudio y
abordaje



IBEROAMERICANA
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

PARÁMETROS PARA CUANTIFICAR LA RESPUESTA A LA DEMANDA
VOCAL

PARAMETERS TO QUANTIFY THE VOCAL DEMAND RESPONSE

Carlos Alberto Calvache Mora Flgo, MSc
Corporación Universitaria Iberoamericana

Diciembre de 2021

Resumen

La “respuesta a la demanda vocal” (RDV) se refiere a la forma en que la voz es producida por un individuo en un intento de responder a la "demanda vocal" (DV) de su entorno. El componente fisiológico de la RDV es similar a la carga mecánica en el tejido debido a la vibración (Hunter et al. 2020). Este estudio toma el concepto de RDV como variable de análisis, con el fin de determinar los parámetros específicos que permitan su cuantificación. La metodología se basa en una revisión sistemática de literatura, a través de la selección detallada de diferentes publicaciones, incluyendo un análisis bibliográfico y bibliométrico. La presente Este informe únicamente contempla el apartado relacionado con la bibliometría del estudio; el análisis de categorías semánticas se presentará en un artículo científico postulado. La presente investigación beneficia tanto a clínicos como pacientes en el campo de evaluación y la rehabilitación vocal, así como la salud y seguridad del trabajador, teniendo en cuenta que lograr este consenso permitirá el desarrollo de futuros estudios, fortaleciendo la concepción de DV y RDV, desde una medición objetiva para un análisis fisiopatológico específico de las alteraciones de la voz, lo que permitirá la parametrización de modelos que lleven a profundizar en la concepción de los fenómenos físicos involucrados en la producción de la voz humana.

Palabras Clave:

Respuesta a la demanda vocal; Voz; Parámetros; Carga Vocal

Abstract

"Vocal demand response" (VDR) refers to how the voice is produced by an individual in an attempt to respond to the "vocal demand" (VD) of their environment. The physiological component of VDR is similar to mechanical loading on tissue due to vibration (Hunter et al. 2020). This study takes the concept of VDR as a variable of analysis, in order to determine the specific parameters that allow its quantification. The methodology is based on a systematic literature review, through the

detailed selection of different publications, including a bibliographic and bibliometric analysis. The present report only contemplates the section related to the bibliometrics of the study; the analysis of semantic categories will be presented in a postulated scientific article. The present research benefits both clinicians and patients in the field of evaluation and vocal rehabilitation, as well as worker health and safety, taking into account that achieving this consensus will allow the development of future studies, strengthening the conception of VD and VDR, from an objective measurement for a specific pathophysiological analysis of voice alterations, which will allow the parameterization of models that lead to deepen the conception of the physical phenomena involved in the production of the human voice.

Key Words:

Vocal Demand Response; Voice; Parameters; Vocal Load

Índice

| | |
|---|-----------|
| Introducción | 6 |
| Capítulo I - Fundamentos Teóricos | 9 |
| Capítulo II- Aplicación y Desarrollo | 12 |
| <i>Búsqueda y revisión de la literatura</i> | 12 |
| <i>Selección de publicaciones</i> | 12 |
| Capítulo III- Resultados | 15 |
| <i>Análisis bibliográfico</i> | 15 |
| <i>Publicaciones en revistas por año</i> | 15 |
| <i>Red de co-ocurrencia</i> | 16 |
| Capítulo III- Discusión | 19 |
| Referencias | 20 |

Introducción

En un principio se concebía la carga vocal como percepción de esfuerzo fonatorio, evidenciándose en niveles de frecuencia, intensidad y/o duración más altos de lo normal durante una tarea fonatoria (Solomon, 2008); sin embargo en avances científicos de diferentes estudios, refieren que fisiológicamente es el aumento de la vibración de los pliegues vocales, tensión muscular, función fonatoria negativa (Hunter et al., 2020) y/o uso prolongado de la voz con factores de carga añadidos, como fonación a altos niveles de presión sonora (Whitling et al., 2015a). Lo cual hace que el concepto de carga vocal hoy tenga mayor relevancia en el estudio de la voz humana.

Las condiciones que estresan o desafían un sistema fisiológico pueden revelar heterogeneidad en el rango de sus funciones y límites fisiológicos. Los factores de estrés se pueden aplicar tanto a un sistema sano como a un sistema que está en riesgo. Por ejemplo, la prueba de esfuerzo en una cinta caminadora se usa para evaluar la función cardíaca y diagnosticar la enfermedad coronaria (Fujiki and Sivasankar 2017). De manera similar, es posible estudiar cómo la laringe responde al estrés (“respuesta a la demanda vocal”), lo cual permite comprender los mecanismos subyacentes a la función laríngea óptima (Pearl Solomon and Stemmler DiMattia 2000; Stemple et al. 1995). En los últimos años, se han reportado en la literatura diferentes tipos de tareas exigentes vocalmente para estudiar la respuesta del mecanismo vocal ante una carga, sin embargo, no han sido consistentemente definidos los parámetros para cuantificar la respuesta de un sujeto ante una demanda vocal (Fujiki and Sivasankar 2017). Por esta razón este estudio se justifica desde la necesidad de tener un consenso, que lleve a la definición de parámetros objetivos que, desde la fisiología vocal, permitan cuantificar la “respuesta a la demanda vocal”.

Lograr este consenso permitirá el desarrollo de futuros estudios que fortalezcan la concepción de “demanda vocal” y “respuesta a la demanda vocal”, desde una medición objetiva, para un análisis fisiopatológico más específico de las alteraciones de la voz que permita la parametrización de

modelos que lleven a profundizar en la concepción de los fenómenos físicos involucrados en la producción de la voz humana.

Con el desarrollo de este proyecto se apunta a cumplir objetivos de desarrollo sostenible para Colombia, específicamente, los relacionados con salud y bienestar y con alianzas internacionales que permitan correr la barrera del conocimiento científico en el campo de la Vocología. El presente proyecto le apunta a la generación y transferencia del conocimiento con impacto científico internacional, teniendo en cuenta la trayectoria de los investigadores que conforman el equipo de investigación y la pertinencia y relevancia del tema en estudio. El proyecto también contempla la participación de un coinvestigador recién egresado del programa de Fonoaudiología de la Iberoamericana, aspecto que promueve la formación de nuevos talentos en la investigación e innovación científica, como indicadores de calidad de nuestra institución.

El investigador principal del presente proyecto ha estudiado la voz desde la fisiopatología a través de medidas objetivas como la presión subglótica, el umbral de presión de la fonación, el cociente de contacto glótico y diferentes parámetros acústicos que han servido para caracterizar la voz normal y patológica. (Calvache-Mora CA 2016; Calvache-Mora and Guzmán-Noriega 2018; Calvache-Mora and Ríos-Ramírez 2018a, 2018b; Calvache et al. 2020; Guzman et al. 2015a, 2018, 2020; Guzman and Calvache Mora 2018). Así mismo, dos de los coinvestigadores del presente estudio se destacan por los aportes científicos en este campo, especialmente por definir el consenso en la terminología presentada con relación a “demanda vocal” y “respuesta a la demanda vocal” (Cantor-Cutiva, L. C., 2018; Hunter et al. 2020). Por su parte, el otro coinvestigador cuenta con diferentes estudios en el campo de la fisiología vocal, es reconocido internacionalmente por sus aportes a la ciencia de la Vocología y ha sido coinvestigador en estudios anteriores en alianza con la Iberoamericana (Calvache et al. 2020; Guzman et al. 2015b, 2018, 2020; Guzmán et al. 2016; Guzman, Castro, et al. 2013; Guzman, Laukkanen, et al. 2013).

Bajo el liderazgo del investigador principal de la Corporación Universitaria Iberoamericana, el programa de Fonoaudiología ha sido pionero en el país con este tipo de estudios en el campo de la Vocología, consolidando un laboratorio con tecnología de alto nivel que proporciona estudios con nivel internacional. Este proyecto hace parte de la línea trabajada desde hace 6 años por los investigadores suscritos; a través de esta alianza investigativa han surgido aportes científicos con relación a la fisiopatología vocal, la aplicación de protocolos de intervención fisiológica de la voz, la caracterización y aplicación de ejercicios vocales para la rehabilitación de disfonías, entre otros. Contando con publicaciones en revistas indexadas internacionales, participaciones en eventos científicos de alto impacto académico y participaciones nacionales en cada uno de los países de procedencia de los investigadores.

Objetivo General:

Definir los parámetros fisiológicos que permiten cuantificar la respuesta a la demanda vocal

Objetivos Específicos:

1. Identificar los parámetros fisiológicos asociados a la cuantificación de la respuesta a la demanda vocal reportados en la literatura.
2. Evaluar la evidencia encontrada en la literatura relacionada con los parámetros para cuantificar la respuesta a la demanda vocal.
3. Determinar los parámetros fisiológicos para cuantificar la respuesta a la demanda vocal.

Capítulo I - Fundamentos Teóricos

Tradicionalmente en el campo de la Vocología se ha utilizado el concepto de “carga vocal” haciendo referencia al uso de la voz a niveles de frecuencia, intensidad y/o duración más altos de lo normal (Solomon 2008). La cantidad de "carga vocal" requerida para afectar negativamente la voz de un sujeto varía dependiendo de múltiples factores intrínsecos y extrínsecos al sujeto que pueden comprometer el estrés de la laringe, es decir, la "carga vocal" se ve afectada por el aumento de la demanda vocal que tenga un sujeto, y la consecuencia del aumento de "carga vocal" se asocia con una mayor probabilidad de trastornos de la voz (Hunter et al. 2020).

En una reciente revisión sistemática de la literatura realizada por Hunter et al. (2020), se realizó un consenso sobre el uso del término de “carga vocal”, los autores de este estudio reportaron diferentes características con las cuales se describe este término en la literatura, las cuales no permiten una concepción unificada para su uso. Se propone entonces el uso de los términos “demanda vocal” y “respuesta a la demanda vocal” (Hunter et al. 2020). El primero se define como la necesidad vocal que un sujeto requiere para desempeñarse un escenario de comunicación dado, es independiente de la fisiología del sujeto y de la técnica de producción o la percepción del escenario. La "demanda vocal" se puede definir en términos de la descripción del escenario (p. Ej., Propósito comunicativo, complejidad del material, oyentes, entorno, situación social / emocional) así como en términos del contenido vocal requerido para satisfacer un escenario comunicativo (p. Ej. dB, SPL, contenido espectral, acumulación y modulación en el tiempo de varios parámetros de voz).

Por su parte, la “respuesta a la demanda vocal” (concepto base del presente estudio), se refiere a la forma en que la voz es producida por un individuo en un intento de responder a la "demanda vocal" de su entorno. Se define para incluir el proceso y el producto de la fonación según lo

determinado por factores individuales (p. Ej. la capacidad fisiológica y psicológica de la fonación); se describe entonces en términos de cualidades subjetivas y objetivas de la voz y se relaciona con la demanda fisiológica (carga mecánica) que puede dar lugar a una alteración vocal. La “respuesta a la carga vocal” podría ser cuantificable a través de parámetros de producción vocal como la presión subglótica y la velocidad máxima de declinación del flujo, además de variables fisiológicas como el volumen pulmonar, la longitud de las cuerdas vocales, la elasticidad de la lámina propia, (hidratación) y algunos elementos funcionales-conductuales como la hiperfunción laríngea y el estrés corporal. El componente fisiológico de la “respuesta a la demanda vocal” es similar a la carga mecánica en el tejido debido a la vibración (Hunter et al. 2020).

Este estudio toma el concepto de “respuesta a la demanda vocal” como variable de análisis, con el fin de determinar los parámetros específicos que permitan su cuantificación.

Como se mencionó anteriormente, la respuesta a la demanda vocal puede determinarse a partir de la interacción de varios factores intrínsecos y extrínsecos que pueden comprometer la función laríngea. Los factores extrínsecos incluyen una acústica deficiente de la habitación, ruido ambiental alto (Cantor Cutiva and Burdorf 2014), niveles bajos de humedad (Sivasankar and Leydon 2010), dieta deficiente y postura (Cardoso, Lumini-Oliveira, and Meneses 2019). Por su parte, los factores intrínsecos incluyen aspectos relacionados con el uso de la voz (p. Ej., Tarea, duración del uso de la voz, intensidad de la producción de la voz), calidad vocal, patrones de habla no habituales y variables biológicas como la edad, el género, la bioquímica de los pliegues vocales y la composición genética del individuo (Fujiki and Sivasankar 2017).

Se han utilizado diferentes parámetros para cuantificar la respuesta a la demanda vocal, entre ellas medidas aerodinámicas, acústicas, de visualización laríngea, evaluación perceptual-auditiva y parámetros de autopercepción (Fujiki and Sivasankar 2017). Así mismo, el umbral de

presión de fonación (PTP por sus siglas en inglés Phonation Threshold Pressure), es la medida aerodinámica más común utilizada en la literatura (Enflo and Sundberg 2009; Mau et al. 2011; Tokuda and Shimamura 2017). El PTP estima la cantidad mínima de presión subglótica requerida para iniciar y mantener la vibración (Titze 1992) y es sensible a los cambios laríngeos sutiles inducidos por la carga vocal o respuesta a la demanda vocal (Pearl Solomon and Stemmler DiMattia 2000). Las medidas acústicas de uso común incluyen jitter, shimmer y medidas de frecuencia fundamental (Fujiki and Sivasankar 2017). El esfuerzo fonatorio percibido (PPE por sus siglas en inglés Perceived Phonatory Effort) también ha demostrado consistentemente sensibilidad a la duración de carga vocal duración (Chang and Karnell 2004; Stemple, Stanley, and Lee 1995). Otros estudios reportados en la literatura también han usado la videoestroboscopia para examinar la apariencia física de la laringe después de demanda vocal (Whitling, Lyberg-Åhlander, and Rydell 2017; Whitling, Rydell, and Lyberg Åhlander 2015).

La dificultad en la cuantificación de la carga vocal yace en la naturaleza compleja del mecanismo laríngeo y en la dificultad para determinar métodos seguros que lleven la comprensión del estrés laríngeo. Una revisión sistemática de la literatura realizada por Fujiki and Sivasankar (2017) sugiere que se deben analizar múltiples factores de carga vocal extrínsecos e intrínsecos para determinar una cuantificación de la respuesta a la demanda vocal. Dicha revisión refiere que se necesitan más estudios para comprender de manera más completa la manera en que debe cuantificarse la carga vocal. Sugiere que los cambios de inducidos por una tarea de carga vocal pudieran identificarse utilizando una combinación de medidas autoperceptivas, acústicas y aerodinámicas (Fujiki and Sivasankar 2017). Los mismos autores refieren la necesidad de realizar investigaciones para identificar las medidas óptimas de voz que permitan cuantificar los efectos de una tarea de carga vocal (respuesta a la demanda vocal).

Capítulo II- Aplicación y Desarrollo

Búsqueda y revisión de la literatura

La búsqueda se realizó explorando cuatro bases de datos: Web of Science, PubMed, Scopus, Science direct. Fueron considerados artículos escritos en inglés y portugués, publicados en una ventana de tiempo de 2009 a 2020. El foco de búsqueda y observación de la literatura se centró en estudios relacionados con los conceptos de carga vocal, respuesta a la demanda vocal y evaluación de parámetros vocales. Para estandarizar la búsqueda en las bases de datos fueron utilizados los resortes y términos booleanos descritos en la tabla 1.

| <i>Database</i> | <i>Search string</i> |
|-----------------------|--|
| <i>Web of Science</i> | "Speech Production Measurement" OR "Diagnostic Techniques and Procedures" OR "Parameters" AND "Vocal Load" OR "Vocal Loading" OR "Vocal Demand" OR "Vocal" |
| <i>PubMed</i> | "Speech Production Measurement" OR "Diagnostic Techniques and Procedures" OR "Parameters" AND "Vocal Load" OR "Vocal Loading" OR "Vocal Demand" OR "Vocal" |
| <i>Scopus</i> | "Parameters" AND "Vocal Load" OR "Vocal Loading" OR "Vocal Demand" OR "Use of Voice" OR "Vocal Quality" |
| <i>Science direct</i> | "Speech Production Measurement" OR "Diagnostic Techniques and Procedures" OR "Parameters" AND "Vocal Load" OR "Vocal Loading" OR "Vocal Demand" OR "Vocal" |

Tabla 1: Resortes de búsqueda utilizados en la revisión sistemática

Selección de publicaciones

Se utilizó el diagrama de flujo PRISMA *Statement* para revisiones sistemáticas de la literatura (figura 1). En la exploración de las bases de datos inicialmente se hallaron 1409 artículos y en la exclusión de los duplicados quedaron 968. En la fase de selección se examinaron títulos y resúmenes; se tienen en cuenta estudios que presenten los conceptos

“carga vocal”, “respuesta a la demanda vocal” y “parámetros de evaluación vocal” (841 artículos). Tres revisores participaron en la lectura total de 127 artículos, que debían cumplir con los siguientes criterios: (1) artículos con definiciones y factores relacionados a carga vocal, demanda vocal o respuesta a la demanda vocal y (2) artículos con parámetros de evaluación de estos mismos conceptos. Así, esta revisión incluye un total de 56 artículos.

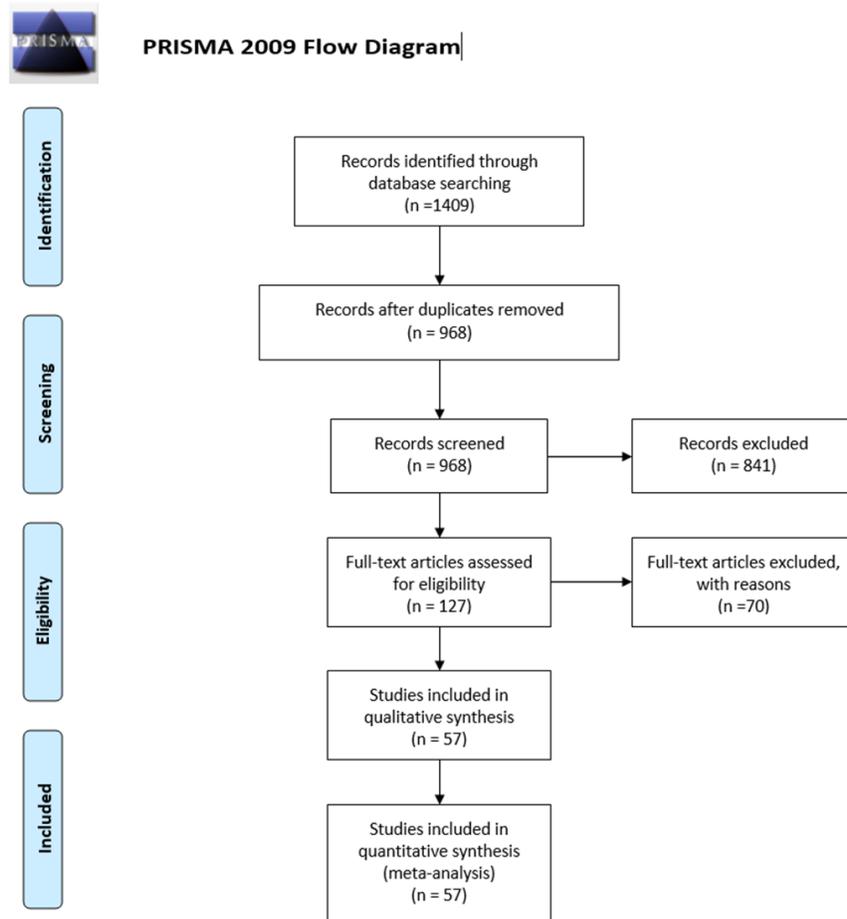


Figura 1. Flujograma PRISMA

Capítulo III- Resultados

El presente informe de investigación únicamente presentará los datos relacionados con el análisis bibliográfico de la revisión. Los resultados del meta-análisis se utilizarán para la construcción de un artículo científico.

Análisis bibliográfico

El análisis bibliográfico se analiza en dos perspectivas, una por publicaciones en revistas por año y una red de co-ocurrencia en la observación del muestreo obtenido de esta revisión sistemática de la literatura.

Publicaciones en revistas por año

La figura 2 muestra las revistas con más artículos publicados en este campo del conocimiento. La revista con mayor número de publicaciones es Journal of Voice con 26 artículos (46,43%). Otras revistas destacadas son Folia Phoniatica et Logopaedica (10,71%), European Archives of Oto-Rhino-Laryngology y The Journal of the Acoustical Society of America cada una con el 5,36% y Energy Procedia, Acta Otorhinolaryngol Italica y la Indian Journal of Otolaryngology and Head y Neck Surgery con un 3,57% de las publicaciones.

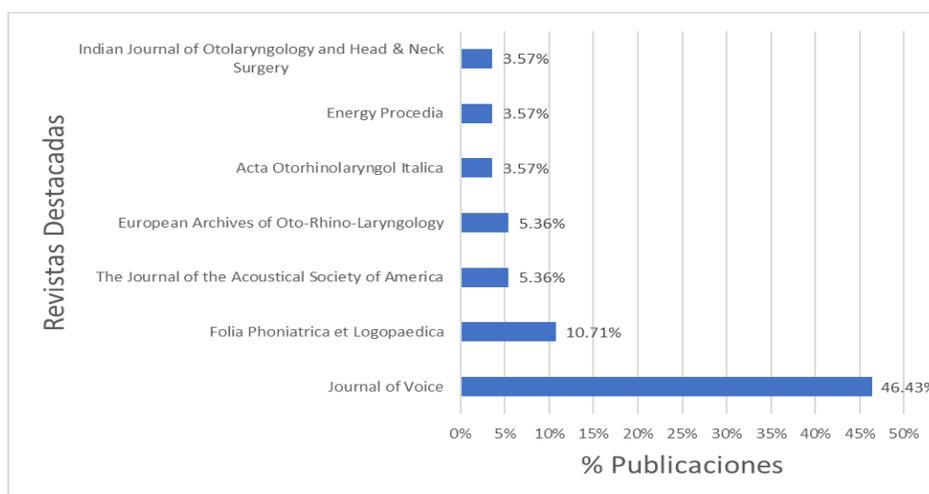


Figura 2. Revistas destacadas

Por su parte, la figura 3 muestra la evolución de publicaciones por años en una ventana de tiempo del 2009 al 2020. Se evidencia un ascenso progresivo de las publicaciones desde 2011 con un pico importante en 2014. Entre 2015 y 2020 se evidencia un promedio de 4 publicaciones por año.

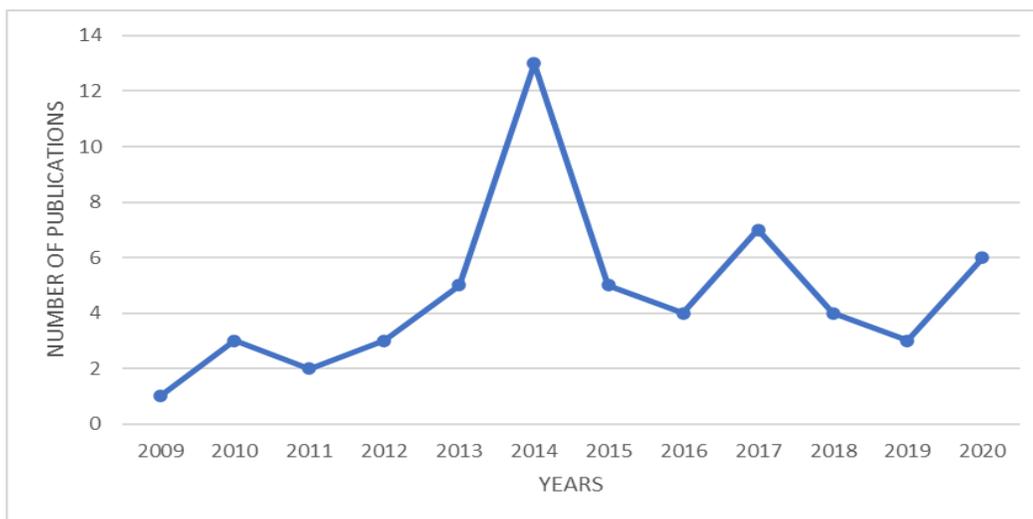


Figura 3. Número de publicaciones por año

Red de co-ocurrencia

Fue utilizada la metadata de los 56 artículos para construir una red de co-ocurrencias que represente los términos indexados para la revisión reportada. La red de concurrencia favorece la aproximación conceptual a los diferentes factores en relación a la carga vocal/respuesta a la demanda vocal, considerando las palabras claves incluidas y encontradas en esta revisión.

La figura 4 muestra las palabras claves más relevantes y sus enlaces; los términos se dividieron en grupos teniendo en cuenta las medidas de similitud y distancia entre ellos así, las palabras “Measurement” (rojo), “Vocal fatigue” (rojo), “Vocal effort” (verde) y “Vocal load” (azul), fueron las más frecuentes. El gráfico también permite analizar que los términos relacionados en la literatura con carga vocal/respuesta a la demanda vocal, se clasifican a partir factores relacionados a la fisiología vocal, parámetros de evaluación y características de las poblaciones de estudio,

razón por la cual estas se convierten en las categorías de análisis reportadas en la sección de resultados.

Son evidentes los siguientes clusters: (1) Parámetros de medición (grupo rojo), donde se correlaciona con fatiga vocal y diferentes formas de evaluación; (2) esfuerzo vocal (grupo verde), donde se presentan características poblacionales y posibles dificultades de la voz. En el grupo azul sobresale el término carga vocal, el cual interactúa de manera importante con vocal effort y demás términos próximos (grupo verde).

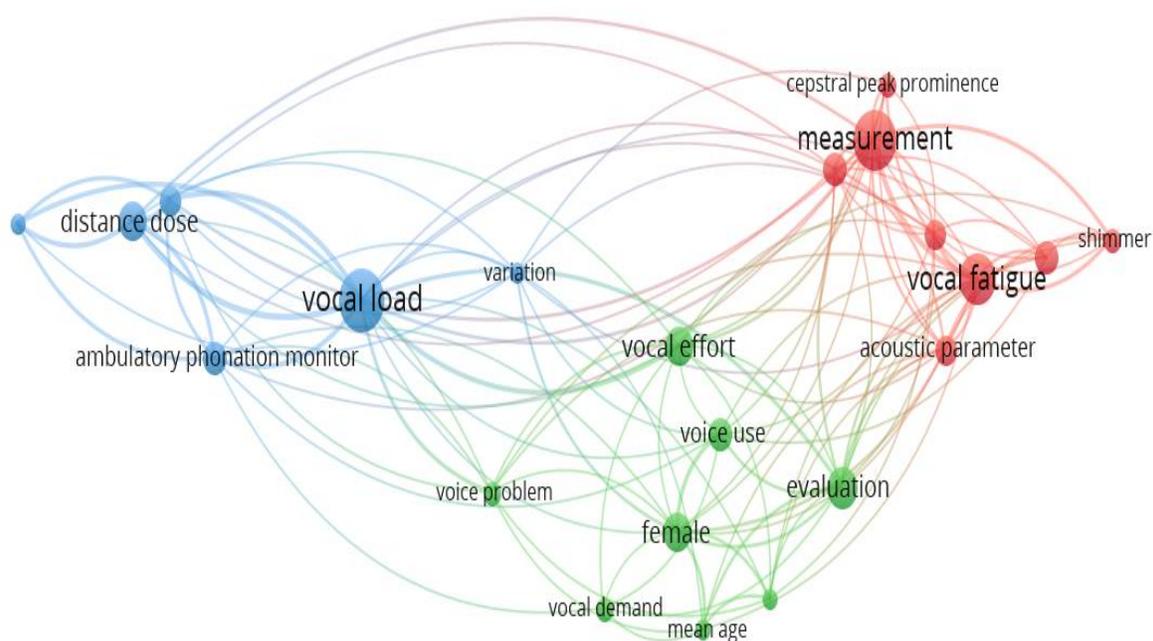


Figura 4. Red de co-ocurrencia

La Tabla 3 muestra los clusters en los que se agruparon los términos indexados, sus respectivos pesos de co-ocurrencias, pesos de vínculo y peso total. Se destacan los términos “vocal load” (13 ocurrencias), “measurement” (12 ocurrencias) y “vocal fatigue” (10 ocurrencias).

| Cluster | Label | Weight Occurrences | Weight Links | Weight Total link strength |
|----------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1 | acoustic parameter | 5 | 12 | 16 |
| 1 | cepstral peak prominence | 4 | 7 | 9 |
| 1 | measurement | 12 | 14 | 31 |
| 1 | shimmer | 4 | 7 | 12 |
| 1 | speech | 6 | 12 | 15 |
| 1 | vocal fatigue | 10 | 14 | 29 |
| 1 | vocal loading task | 6 | 9 | 10 |
| 1 | voice quality | 5 | 12 | 16 |
| 2 | evaluation | 8 | 14 | 21 |
| 2 | female | 7 | 14 | 23 |
| 2 | mean age | 3 | 8 | 12 |
| 2 | primary school teacher | 3 | 9 | 11 |
| 2 | vocal demand | 4 | 6 | 6 |
| 2 | vocal effort | 7 | 14 | 18 |
| 2 | voice problem | 4 | 10 | 12 |
| 2 | voice use | 6 | 11 | 15 |
| 3 | ambulatory phonation monitor | 6 | 10 | 20 |
| 3 | cycle dose | 5 | 9 | 23 |
| 3 | distance dose | 7 | 9 | 26 |
| 3 | variation | 3 | 11 | 12 |
| 3 | vocal intensity | 3 | 5 | 15 |
| 3 | vocal load | 13 | 15 | 38 |

Tabla 2. Ocurrencias y enlaces

CAPITULO IV. Discusión

Este informe de investigación contempla sólo una parte de la discusión del proyecto. La discusión global del análisis documental se presentará en el artículo científico construido, producto general de la presente investigación.

Esta revisión demuestra que diferentes factores relacionados al concepto de carga vocal son un punto clave en la exploración del comportamiento sintomático y de diagnóstico vocal. Se encuentran en la literatura diferentes factores intrínsecos y extrínsecos como: el desempeño laboral, ambiente, características vibratorias de los pliegues vocales, fonotraumas, fatiga, tensión y cambios en la calidad de la voz. Niebudek-Bogusz (2008) afirma que los factores anteriores generan cambios en la dinámica vibratoria de los pliegues vocales provocando una serie de síntomas que incluyen ronquera, dolor, voz débil, fatiga vocal o incluso afonía, variando así los parámetros acústicos por una voz hiperfuncional (Laukkanen et al., 2008) (Lohscheller et al., 2008). Behlau (2014) también propone que la carga vocal se deriva de una combinación de la duración del uso de la voz y factores ambientales como: acústica de la sala, calidad del aire y tipo de comunicación, causando un esfuerzo fonatorio que aumenta el riesgo ocupacional.

Por su parte Chang & Karnell (2004) expresan que varios estudios apoyan cualquier hallazgo de fatiga vocal en consecuencia de altas dosis de carga en las medidas aerodinámicas y estroboscópicas en el aumento de la velocidad del flujo del aire, la disminución del tiempo máximo de fonación y el cierre incompleto de los pliegues vocales. Hillman (2020) agrega que los estudios aerodinámicos glotales demuestran que voces con alteraciones en la lámina propia del pliegue vocal necesitan producir valores muy altos de presión subglótica, flujo de aire modulado y tasa máxima de declinación del flujo transglótico para lograr niveles de presión sonora apropiadas. Lo anterior refleja mayores causas de traumas, presencia crónica de lesiones y disfonías, corroborando la importancia de evaluar permanente estos parámetros.

Referencias

Calvache-Mora CA, Carlos Alberto. 2016. "Efectividad del calentamiento vocal fisiológico para cantantes." *Ciencias de la Salud* 14(3):367-79.

Calvache-Mora, Carlos A., and Marco Guzmán-Noriega. 2018. "Systematic Literature Review on Aerodynamic Measures of the Phonation." *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*.

Calvache-Mora, Carlos A., and María A. Ríos-Ramírez. 2018a. "Bibliometric Analysis of the Scientific Production Found in Scopus and Web Of Science about Physiological Vocal Rehabilitation." *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*.

Calvache-Mora, Carlos A., and María A. Ríos-Ramírez. 2018b. "Bibliometric Analysis of the Scientific Production Found in Scopus and Web Of Science about Physiological Vocal Rehabilitation." *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*.

Calvache, Carlos, Marco Guzman, Marcelo Bobadilla, and Cori Bortnem. 2020. "Variation on Vocal Economy After Different Semioccluded Vocal Tract Exercises in Subjects With Normal Voice and Dysphonia." *Journal of Voice* 34(4):582-89.

Cantor-Cutiva, L. C., Banks, R., Berardi, M., Johnson, B., and E. Clawson, R., Martinez, S., & Hunter. 2018. From Vocal Effort to Vocal Fatigue. What Does the Literature Say? Paper presented at the 11th International Conference on Voice Physiology and Biomechanics. East Lansing, MI, United States.

Cantor Cutiva, Lady Catherine, and Alex Burdorf. 2014. "Factors Associated with Voice-Related Quality of Life among Teachers with Voice Complaints." *Journal of Communication Disorders* 52:134-42.

Cardoso, Ricardo, José Lumini-Oliveira, and Rute F. Meneses. 2019. "Associations between Posture, Voice, and Dysphonia: A Systematic Review." *Journal of Voice* 33(1):124.e1-124.e12.

Chang, Ann, and Michael P. Karnell. 2004. "Perceived Phonatory Effort and Phonation Threshold Pressure across a Prolonged Voice Loading Task: A Study of Vocal Fatigue." *Journal of Voice* 18(4):454–66.

Enflo, Laura, and Johan Sundberg. 2009. "Vocal Fold Collision Threshold Pressure: An Alternative to Phonation Threshold Pressure?" *Logopedics Phoniatrics Vocology* 34(4):210–17.

Fujiki, Robert Brinton, and M. Preeti Sivasankar. 2017. "A Review of Vocal Loading Tasks in the Voice Literature." *Journal of Voice* 31(3):388.e33-388.e39.

Guzman, Marco, Carlos Calvache, Fernanda Pacheco, Nicole Ugalde, Vasti Ortiz, Juan Del Lago, and Marcelo Bobadilla. 2020. "A Voice Rehabilitation Protocol With the Semioccluded Ventilation Mask in Subjects With Symptoms of Vocal Fatigue and Phonatory Effort." *Journal of Voice*.

Guzman, Marco, Carlos Calvache, Luis Romero, Daniel Muñoz, Christian Olavarria, Sofia Madrid, Miguel Leiva, and Cori Bortnem. 2015a. "Do Different Semi-Occluded Voice Exercises Affect Vocal Fold Adduction Differently in Subjects Diagnosed with Hyperfunctional Dysphonia?" *Folia Phoniatica et Logopaedica* 67(2):68–75.

Guzman, Marco, Carlos Calvache, Luis Romero, Daniel Muñoz, Christian Olavarria, Sofia Madrid, Miguel Leiva, and Cori Bortnem. 2015b. "Do Different Semi-Occluded Voice Exercises Affect Vocal Fold Adduction Differently in Subjects Diagnosed with Hyperfunctional Dysphonia?" *Folia Phoniatica et Logopaedica* 67(2):68–75.

Guzman, Marco, and Carlos Alberto Calvache Mora. 2018. "Medidas Aerodinámicas de La Fonación: Bases Teóricas y Clínicas." *Areté* 18(2 Sup):1–10.

Guzmán, Marco, Christian Castro, Sofia Madrid, Christian Olavarria, Miguel Leiva, Daniel Muñoz, Elizabeth Jaramillo, and Anne-Maria Laukkanen. 2016. "Air Pressure and Contact Quotient Measures During

Different Semiocluded Postures in Subjects With Different Voice Conditions.” *Journal of Voice* 30(6):759.e1-759.e10.

Guzman, Marco, Christian Castro, Alba Testart, Daniel Muñoz, and Julia Gerhard. 2013. “Laryngeal and Pharyngeal Activity during Semiocluded Vocal Tract Postures in Subjects Diagnosed with Hyperfunctional Dysphonia.” *Journal of Voice* 27(6):709–16.

Guzman, Marco, Anne Maria Laukkanen, Petr Krupa, Jaromir Horáček, Jan G. Švec, and Ahmed Geneid. 2013. “Vocal Tract and Glottal Function during and after Vocal Exercising with Resonance Tube and Straw.” *Journal of Voice* 27(4):523.e19-523.e34.

Guzman, Marco, Patricio Saldivar, Rodrigo Pérez, and Daniel Muñoz. 2018. “Aerodynamic, Electroglottographic, and Acoustic Outcomes after Tube Phonation in Water in Elderly Subjects.” *Folia Phoniatica et Logopaedica* 70(3–4):149–55.

Hunter, Eric J., Lady Catherine Cantor-Cutiva, Eva van Leer, Miriam van Mersbergen, Chaya Devie Nanjundeswaran, Pasquale Bottalico, Mary J. Sandage, and Susanna Whitling. 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):509–32.

Mau, Ted, Joseph Muhlestein, Sean Callahan, Kent T. Weinheimer, and Roger W. Chan. 2011. “Phonation Threshold Pressure and Flow in Excised Human Larynges.” *Laryngoscope* 121(8):1743–51.

Pearl Solomon, Nancy, and Michelle Stemmler DiMattia. 2000. “Effects of a Vocally Fatiguing Task and Systemic Hydration on Phonation Threshold Pressure.” *Journal of Voice* 14(3):341–62.

Sivasankar, Mahalakshmi, and Ciara Leydon. 2010. “The Role of Hydration in Vocal Fold Physiology.” *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 18(3):171–75.

Solomon, Nancy Pearl. 2008. "Vocal Fatigue and Its Relation to Vocal Hyperfunction." *International Journal of Speech-Language Pathology* 10(4):254-66.

Stemple, Joseph C., Jennifer Stanley, and Linda Lee. 1995. "Objective Measures of Voice Production in Normal Subjects Following Prolonged Voice Use." *Journal of Voice* 9(2):127-33.

Titze, Ingo R. 1992. "Phonation Threshold Pressure: A Missing Link in Glottal Aerodynamics." *Journal of the Acoustical Society of America* 91(5):2926-35.

Tokuda, Isao T., and Ryo Shimamura. 2017. "Effect of Level Difference between Left and Right Vocal Folds on Phonation: Physical Experiment and Theoretical Study." *JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA* 142(2):482-92.

Whitling, Susanna, Viveka Lyberg-Åhlander, and Roland Rydell. 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.

Whitling, Susanna, Roland Rydell, and Viveka Lyberg Åhlander. 2015. "Design of a Clinical Vocal Loading Test with Long-Time Measurement of Voice." *Journal of Voice* 29(2):261.e13-261.e27.