

Cárdenas-Camayo, Y, Muñoz-Zambrano, I., & Rodríguez-Campo, A. (2026, mayo-agosto).
Riesgo vocal en estudiantes de Música de una universidad colombiana. *Revista Virtual*
Universidad Católica del Norte, (78), 228-248. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n78a9>

Riesgo vocal en estudiantes de Música de una universidad colombiana

Vocal Risk in Music Students at a Colombian University

Yolanda Cárdenas-Camayo

Magister en Educación desde la Diversidad
Programa de Fonoaudiología, Universidad del Cauca
Popayán, Colombia
ycardenas@unicauca.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0014-0498>

CvLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001383977

Isabel Muñoz-Zambrano

Magister en Epidemiología
Programa de Fonoaudiología, Universidad del Cauca
Popayán, Colombia
imunoz@unicauca.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8092-4577>

CvLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000579530

Alejandro Rodríguez-Campo

Magíster Ciencias Biomédicas
Escuela de Rehabilitación Humana, Universidad del Valle
Cali, Colombia
alejandro.rodca@correounivalle.edu.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9590-8342>

CvLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001459622

Recibido: 16 de junio de 2025

Evaluado: 19 de noviembre de 2025

Aprobado: 5 de febrero de 2026

Tipo de artículo: Investigación

Resumen

Los músicos deben desarrollar una práctica de habilidades vocales llamada solfeo; en muchos casos, aunque su instrumento no es el canto, utilizan su voz como herramienta de trabajo, y por lo



general no realizan entrenamientos específicos para hacerlo. El propósito de este estudio fue establecer los parámetros acústicos de la voz y la alerta temprana de riesgo vocal en estudiantes de Música de una universidad pública de Colombia. Se realizó un muestreo no aleatorio de 69 personas, cuyas voces fueron evaluadas utilizando el software de análisis acústico Praat. Los resultados obtenidos permitieron determinar cuáles voces cumplían o no con las normas establecidas para los parámetros acústicos. Posteriormente, y mediante el análisis de correspondencias múltiples, se valoró la ponderación de estos parámetros donde se encontró que los parámetros con mayor peso estadístico para identificar la alerta temprana de riesgo de alteración vocal fueron Shimmer, contorno del formante 3 y del formante 4. La evaluación fonaudiológica de la voz debe incluir, además de la evaluación clínica, un análisis acústico, especialmente de los parámetros relacionados con la perturbación vocal a corto plazo y los contornos de los formantes altos. Estos pueden estar fuera de las normas establecidas y pueden ser indicadores de riesgo para presentar alteraciones de la voz.

Palabras clave: Estudiantes; Música; Parámetros acústicos; Riesgo; Voz.

Abstract

Musicians must develop a vocal skills practice called solfeggio, in many cases, even though their instrument is not singing, they use their voice as a working tool and generally do not specific training to develop those vocal skills. The objective of this study was to characterize the acoustic parameters of the voice and early warning of vocal risk in Music students at a public university in Colombia. A non-random sampling of 69 people was carried out, whose voices were evaluated using the acoustic analysis software Praat. The results obtained helped determine which voices did or did not comply with the standards established for acoustic parameters. Subsequently, and through multiple correspondence analysis, the weighting of these parameters was assessed, where it was found that the parameters with the highest statistical weight to identify the early warning of risk of vocal alteration were Shimmer, formant 3 and formant 4 contours. The speech therapy evaluation of the voice should include, in addition to the clinical evaluation, an acoustic analysis, especially of the parameters related to short-term vocal disturbance and the contours of the high

formants. These may be outside the established norms and may be risk warning indicators for voice alterations.

Keywords: Students; Musician; Acoustics parameters; Risk; Voice.

Introducción

Las actividades prácticas de los estudiantes de música, por lo general involucran en sus contenidos académicos aspectos teóricos y musicológicos, que sirven como apoyo para la práctica de habilidades en la interpretación instrumental y la lectura musical. Por lo que la formación se concentra, en mayor medida, en la conceptualización teórica de los componentes musicales, dejando en un segundo plano aspectos fundamentales como la voz (Carrillo & Tarango, 2023; Rincón Cáceres & Álvarez Castillo, 2012).

En general, la práctica de los músicos, además de dedicarse a un instrumento, necesita de la producción de la voz para su desarrollo profesional, y en ocasiones la utilizan de forma inapropiada como hablar rápido, en exceso, con ataque, falta de descanso al sobrepasar el límite vocal, entre otros usos inadecuados (D'Haeseleer et al., 2017), que sumándose a factores endógenos o internos como los estilos de vida y los antecedentes de salud, especialmente a nivel respiratorio y emocional, y a factores exógenos o externos como la ocupación y el ambiente, dentro de los que se encuentra, el aire acondicionado, el polvo, la polución y el ruido (Fernández Paz, 2018; Gomes Martins et al., 2024, Rincón Cediel et al., 2021), los expone a presentar disfonía (alteración de la voz hablada) o disodea (alteración de la voz cantada).

Kwok & Eslick (2019) determinaron que existe una relación entre el canto y las patologías laríngeas como ronquera, reflujo gastroesofágico, edemas y pólipos, así como síntomas asociados al mal uso y uso excesivo de la voz.

Morawska et al. (2024), por su lado, señalan que los profesionales de la voz, y particularmente los cantantes, dado el uso intenso de músculos abdominales, mayor estrés por la gestión de su carrera, horarios incómodos, comidas tardías y malos hábitos nutricionales, aumentan el riesgo de reflujo, y consecuente a esto las alteraciones vocales. Además, la actividad extralaboral, el uso

indebido o excesivo de la voz en el trabajo diario, y el comportamiento fuera de escenario que deviene en la falta de descanso vocal y físico, también contribuyen con estas alteraciones.

Este riesgo vocal se puede identificar a través de la realización de múltiples pruebas como lo son la videoestroboscopia laríngea, escalas de valoración de la calidad vocal, parámetros acústicos e instrumentos de autopercepción (Lechien et al., 2023). La revista *Journal of Voice*, publicó en el 2017 una revisión sistemática sobre la prevalencia de las alteraciones vocales en cantantes, que mostró una prevalencia general de disfonía del 46,09 %, también estableció prevalencias por grupos en comparación con la prevalencia general, en el que el 21,76 % correspondía a estudiantes de canto, 55,15 % a maestros, 40,53 % a cantantes clásicos y 46,96 % a cantantes no clásicos (Melo Pestana et al., 2017); así pues, las afecciones de la voz en cantantes son más comunes de lo que parece.

De la misma manera, Beaud et al. (2022) identificaron, tras evaluar 78 cantantes, que dos tercios realizaron una actividad vocal intensa, y presentaron alta resistencia vocal, signos somatosensoriales y dificultades en tonos altos; además, el 79 % presentó alteraciones de la voz cantada y el 85 % lesiones a nivel de sus pliegues vocales. Sin embargo, un estudio realizado en España, sobre disfonías en profesores, encontró que la disfonía es significativamente menor en los docentes que orientan las asignaturas de música, por el menor esfuerzo vocal, comparado con profesores de otras asignaturas. Pero, no se encontró significancia en estos cambios del índice vocal entre los distintos trimestres (Vera García et al., 2022).

Los estudiantes de música también deben desarrollar un potencial vocal, para su formación en solfeo, que les permita tener todas las cualidades en la voz necesarias para interpretar la música de manera efectiva. Es necesario que su entrenamiento sea apropiado para evitar la aparición de cualquier síntoma que pueda repercutir en su voz, ya sea hablada o cantada. El centro de interés de esta investigación está en los estudiantes del programa de Música que cursan la asignatura Teoría de Educación Auditiva y Solfeo en una universidad del suroccidente de Colombia. Todos los estudiantes de música reciben estas clases y algunos de ellos pueden experimentar dificultades vocales, síntomas que sugieren un mal uso de técnicas vocales y falta de educación vocal previa. Esto es posible que ocurra, ya que durante el proceso de formación se pueden realizar exigencias vocales, desconociendo las características de cada alumno, lo que puede ocasionar efectos adversos en la estructura o función del aparato fonador (Vera García et al., 2022).

En este punto, conocer los aspectos que afectan la función vocal es importante para el fonoaudiólogo, para que pueda realizar una evaluación que determine si el músico o cantante está en riesgo o presenta una alteración vocal; lo anterior, por medio de la aplicación de pruebas, dentro de las que se encuentra el análisis acústico de la voz. Este es un método que cobra gran relevancia en la evaluación de la voz, siendo por excelencia fiable y no invasivo, y que permite obtener un registro de la señal vocal (Lechien et al., 2023). Actualmente, existen varios programas capaces de hacer análisis acústico, pero el Praat tiene como ventaja que es de distribución libre, ha sido utilizado ampliamente en la clínica vocal y estudios comprueban que presenta la misma fiabilidad de otros programas que tienen los mismos objetivos (Keung et al., 2024) Así mismo, el Praat permite calcular los parámetros de Frecuencia fundamental (F0), amplitud y determinar si existe alguna perturbación vocal en las medidas evaluadas usando el cálculo del Jitter y el Shimmer.

Para estos parámetros, se requieren valores de referencia y su fiabilidad depende de factores como: tipo de micrófono empleado, el nivel de ruido ambiental, el software de análisis y los parámetros acústicos seleccionados (Delgado et al., 2017). Si bien este programa por sí solo no ofrece un diagnóstico de la patología vocal ni reemplaza la prueba perceptual, su importancia radica en que “transforma en una medida de objetivación los elementos ya analizados perceptualmente” (Vilches Lagos, 2018), lo que permite reconocer los riesgos a los que se ven expuestos los músicos por medio del análisis de datos.

Existen estudios que han calculado los parámetros acústicos de la voz hablada en personas que cantan. En Colombia, Botero Tobón (2008) evaluó la voz hablada de estudiantes de Música y encontró que la F0, aunque estaba en los rangos establecidos para cada sexo, tendía a ser en promedio más agravada en las mujeres y más agudizada en los hombres. En una forma similar, en España, Llorente Santiago et al. (2020) estudiaron la voz hablada en cantantes de coros amateur y refieren que, en este grupo evaluado, pueden encontrarse los valores más bajos para la F0 y los armónicos y valores más elevados en los parámetros de perturbación vocal (Jitter y Shimmer). Por su parte, Fernández Gutiérrez et al. (2021) realizaron un análisis acústico, con el software Praat, a 18 cantantes líricos, con voz normal, con el objetivo de definir sus características vocales; encontraron, como habría de esperarse, que la voz femenina alcanzaba las frecuencias más agudas y los parámetros o medidas de la perturbación (Jitter y Shimmer) y también la relación armónico ruido-HNR, estaban dentro de la normalidad.

Bajo este panorama, este estudio determinó las características de los parámetros acústicos de la voz en estudiantes de Música, estableciendo cuáles se encontraban dentro o fuera de la normativa establecida para el software Praat. Lo anterior, con el propósito de contribuir a tomar decisiones frente al uso de estrategias en las clases de solfeo y programas de conservación de la voz en el programa de Música de la Universidad del Cauca y de otros programas académicos similares a nivel nacional e internacional.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

El diseño fue cuantitativo, descriptivo, de tipo transversal, y la población fue representada por estudiantes matriculados en la asignatura Teoría de Educación Auditiva y Solfeo del programa académico de Música de la Universidad del Cauca, Colombia. Para la selección de la población se realizó un procedimiento de muestreo no aleatorio. La muestra se seleccionó teniendo en cuenta como criterios de inclusión: estar matriculado entre I y VI semestre de la carrera de Música en el periodo del estudio y que firmaron el consentimiento informado. Se excluyeron los participantes que sufrieran de patologías auditivas o vocales previas, o que reportaron datos incompletos en las encuestas realizadas inicialmente; de esta forma se determinó una muestra de 69 participantes.

La evaluación de los estudiantes con el software Praat, empleado en este trabajo, permitió la clasificación de las muestras de voz en dos grupos, en consideración con la normativa establecida por Paul Boersma y David Weenink de la Universidad de Ámsterdam (Vilches Lagos, 2018). En el grupo A se situaron los participantes que presentaron los parámetros dentro del valor normativo y en el grupo B fueron ubicados los participantes con parámetros por fuera de este valor. Este software posibilita analizar las propiedades de los parámetros de emisión vocal, sobre todo en la valoración de la calidad por medio del análisis del espectrograma de las producciones acústicas grabadas.

Grabación y análisis acústico de la voz

Se realizó la grabación de las voces de los participantes dentro de una cabina sonoro aislada, controlando el nivel de ruido ambiental, con sonometría por debajo de los 40 dB SPL. Como tarea fonatoria se tomó la muestra de la vocal /a/ hablada, sostenida durante aproximadamente 5 segundos, con tono y volumen habituales del habla conversacional, utilizando un micrófono unidireccional marca Shure, ubicado a 10 cm de distancia de la boca del participante y conectado a una placa de sonido externa; posteriormente, se analizó tres segundos correspondientes al cuerpo de la muestra, esto porque el inicio y el final son los momentos más inestables de la señal vocal. Las voces fueron grabadas y analizadas con el software Praat a una frecuencia de muestreo de 44.100 Hz y con nivel de calidad de 16 bits.

Para el análisis acústico se tomaron variables cuantitativas como la frecuencia fundamental (F0), parámetros de perturbación vocal a corto plazo como Jitter (variación de la F0) y Shimmer (variación de la amplitud), Relación armónico ruido (HNR), y variables cualitativas como las envolventes espectrales (contornos) de los formantes 3 y 4. Para la F0 se tomó la medición Mean F0 que corresponde a la media de la F0, a partir del número de veces que los pliegues vocales se abren y cierran por segundo. Los valores de referencia para la F0 se describen según el sexo y edad adulta, de 87 a 181 Hz para los hombres y de 165 a 262 Hz para las mujeres (Elisei, 2012).

Para los parámetros de perturbación vocal a corto plazo se consideró el *Jitter (local)* entendido como la variabilidad absoluta de la frecuencia entre periodos consecutivos, dividida por la frecuencia media total de los periodos de la señal vocal; para el Praat, esta variabilidad esperada debe encontrarse $< 1,040 \%$. Así como el *Shimmer (local)* que es la variabilidad absoluta entre la amplitud de periodos consecutivos divididos por la media total de la amplitud, esta variabilidad esperada para el Praat debe encontrarse $< 3,810 \%$. Respecto a las medidas de ruido se tomó la relación armónico ruido (HNR), que mide la cantidad de ruido presente en la señal vocal, a partir del cociente entre la energía espectral debida a los componentes armónicos y la correspondiente al ruido que según la normativa de Praat debe corresponder a > 20 dB, si la muestra corresponde a la vocal /a/ (Elisei, 2012). Para los contornos de los formantes 3 y 4 se consideró la morfología resultante del LPC (*Linear Predictive Coding*) en el espectrograma, observándose si se

configuraban de forma adecuada o si por el contrario se presentaban de manera atenuada al representar los picos o frecuencias centrales estimadas para los formantes.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis descriptivo teniendo en cuenta el alcance del estudio, con la distribución de todos los parámetros acústicos de la voz según las variables sociodemográficas, como sexo, y las de nivel de solfeo; inicialmente se presenta un análisis univariado. Posteriormente, se realizaron comparaciones bivariadas entre las muestras de la voz de los estudiantes que presentaron parámetros dentro y por fuera de la normativa establecida por el software Praat, con el fin de explorar las posibles relaciones entre las variables, y para lo que se utilizó la prueba de significancia estadística χ^2 ($p < 0,05$).

Finalmente, se realizó un análisis de correspondencias múltiples, entre los parámetros acústicos de la voz de los participantes que fueron clasificados; este consistió en verificar que tanta dependencia existía entre estas variables. El valor esperado de este análisis se dio teniendo en cuenta que entre más cercano esté el valor a 1 se considera que el parámetro tiene un mayor peso para determinar el riesgo vocal. Estos análisis se realizaron a través del programa SPSS-Versión 22.

Consideraciones éticas

Esta investigación se clasifica de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 con “riesgo mínimo”. El manejo de la información se realizó según la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, para la protección de datos personales. La recolección de datos se limitó a aquellos datos personales que fueron pertinentes para la finalidad del estudio. Se cumplieron los estándares de confidencialidad, custodia y eliminación según las normas establecidas. La información recolectada fue confidencial, los datos se almacenaron en equipos digitales protegidos y solo el equipo investigador tuvo acceso a ellos. Los resultados del estudio no incluyeron nombres ni datos personales que permitieran identificar a los participantes. Los participantes fueron informados

sobre el objetivo del estudio y su derecho a retirarse en cualquier momento. Este estudio contó con el aval del Comité de Ética de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca.

Resultados

De los parámetros acústicos de la voz, consignados en la Tabla 1, se encontró que en el parámetro de frecuencia fundamental el 98,2 % de los hombres y el 78,6 % de las mujeres presentaron valores considerados normales, de acuerdo con la normativa establecida; solo un número reducido de los participantes se encontró por fuera de la norma, siendo esta mayor en mujeres (21,4 %), sin diferencias significativas.

Para el Jitter, también se encontraron, en su mayoría, participantes dentro de los valores normativos (94,2 % en hombres y 78,6 % en mujeres). Sin embargo, un 21,4 % de las mujeres representó el valor por fuera de lo establecido. Este parámetro sí mostró diferencias significativas con un valor $p < 0,005$.

En cuanto al Shimmer, se encontró que en ambos sexos existe un mayor porcentaje con los valores dentro de la normativa (71,4 % de mujeres y 60 % de hombres); sin embargo, es llamativo que exista un alto porcentaje de hombres que se encuentra por fuera del valor normativo para este parámetro (40 %), aunque no hubo significancia estadística.

En el parámetro conocido como la relación armónico ruido (HNR), se encontró que la mayoría de las mujeres (85,7 %) y de los hombres (76,4 %) presentaron un valor por fuera de lo esperado, pero este tampoco tuvo significancia.

Al evaluar los contornos de los formantes 3 y 4, se observaron diferencias entre hombres y mujeres. La mayoría de los participantes sin distinción de sexo para el formante 3 presentaron un contorno con morfología estable que evidencia mayor concentración de energía en estos lugares del espectro; sin embargo, en el formante 4, fueron los hombres quienes en su mayoría presentaron esta misma morfología del contorno estable (52,7 %). Esto no fue similar con las mujeres, ya que el 64,3 % presentó el contorno para este formante atenuado, que evidencia menor concentración de energía acústica (64,3 %). Estas diferencias tampoco fueron significativas.

Tabla 1

Parámetros acústicos de la voz en estudiantes de Música según el sexo

Variable	Mujeres N=14	Hombres n=55	Valor p
Fo			
Normal	11 (78,6 %)	51 (98,2 %)	0,117
Alterado	3 (21,4 %)	4 (7,3 %)	
Jitter local			
Normal	11 (78,6 %)	54 (94,2 %)	0,005
Alterado	3 (21,4 %)	1 (1,8 %)	
Shimmer local			
Normal	10 (71,4 %)	33(60 %)	0,431
Alterado	4 (28,6 %)	22 (40 %)	
Relación Armónico ruido			
Normal	2 (14,3 %)	13 (23,6 %)	0,449
Alterado	12 (85,7 %)	42 (76,4 %)	
Contorno del Formante 3			
Normal	9 (64,3 %)	34 (61,283 %)	0,865
Atenuado	5 (35,7 %)	21 (38,2 %)	
Contorno del Formante 4			
Normal	5 (35,7 %)	29(52,7 %)	0,256
Atenuado	9 (64,3 %)	26 (47,3 %)	

Nota. Chi 2 valor p <0,05.

En cuanto a los parámetros acústicos, de acuerdo con el nivel de solfeo, la Tabla 2 muestra que, tanto la frecuencia fundamental como el Jitter estuvieron dentro de valores normales en la mayoría de los estudiantes. Sin embargo, un porcentaje menor presentó alterados estos parámetros, específicamente quienes cursaban los niveles II y VI de solfeo. (2,9 % en la frecuencia fundamental y 4,3 % y 1,4 % en Jitter), aunque no hubo significancia estadística de esta relación.

Entre todos los niveles de solfeo, el parámetro Shimmer fue uno de los que más alterado se encontró, y especialmente en los niveles de solfeo V (11,6 %) y VI (7,2 %), ya que los estudiantes de música no se encontraron dentro de la normativa establecida y mostraron más perturbación en el parámetro de amplitud. En este sentido, se encontró diferencia significativa ($p > 0.00$) entre los que tenían el Shimmer normal y los alterados.

Lo mismo ocurrió con la relación armónico ruido (HNR), ya que, para este caso, la mayoría de los estudiantes presentó este parámetro alterado de acuerdo con la normativa, encontrándose mayormente aumentado en los primeros niveles de solfeo IA, IB, II y III.

Respecto a los contornos de los formantes, la mayoría presentó una mejor configuración del formante 3, y mayor atenuación del formante 4, siendo este último mayor en los niveles iniciales IB y II de solfeo.

Tabla 2

Parámetros acústicos de la voz en estudiantes de música según nivel de solfeo

Variable	I-A	I-B	II	III	IV	V	VI	Valor p
Fo								
Normal	15,9%	13,0%	15,9%	18,8%	10,1%	10,1%	5,8%	P<0,346
Alterado	0,0%	1,4%	2,9%	0,0%	1,4%	1,4%	2,9%	
Jitter local								
Normal	15,9%	14,5%	14,5%	18,8%	11,6%	11,6%	7,2%	P<0,075
Alterado	0,0%	0,0%	4,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	
Shimmer local								
Normal	10,1%	11,6%	14,5%	18,8%	5,8%	0,0%	1,4%	P<0,000
Alterado	5,8%	2,9%	4,3%	0,0%	5,8%	11,6%	7,2%	
Relación Armónico ruido								
Normal	2,9%	2,9%	2,9%	5,8%	4,3%	1,4%	1,4%	P<0,846
Alterado	13,0%	11,6%	15,9%	13,0%	7,2%	10,1%	7,2%	
Contorno del Formante 3								
Normal	14,5%	8,7%	10,1%	10,1%	4,3%	8,7%	5,8%	P<0,290
Atenuado	1,4%	5,8%	8,7%	8,7%	7,2%	2,9%	2,9%	
Contorno del Formante 4								
Normal	7,2%	4,3%	7,2%	13,0%	5,8%	4,3%	7,2%	P<0,280
Atenuado	8,7%	10,1%	11,6%	5,8%	5,8%	7,2%	1,4%	

En la Tabla 3 se muestra la ponderación de los parámetros de la voz evaluados con el software Praat que se encontraron por fuera de los valores esperados, teniendo en cuenta la prueba de análisis de correspondencias múltiples. Los mayores valores fueron para el contorno de los formantes 3 (0,32), el contorno del formante 4 (0,5) y el Shimmer (0,53).

Tabla 3

Parámetros de la voz con tendencia a ubicarse por fuera de los valores normativos

Parámetros de voz	Valor óptimo
Shimmer	0,53
Contorno formante 4	0,5
Contorno formante 3	0,32

Discusión

Esta investigación muestra la caracterización de los parámetros acústicos de la voz en estudiantes de Música; el análisis se hizo teniendo en cuenta el sexo y el nivel de solfeo. Así mismo, se realizó el análisis de correspondencias múltiples que determinó la ponderación de estos parámetros en la población evaluada.

Si bien, los parámetros acústicos de la voz se encontraron en su mayoría dentro de los valores normativos establecidos por el software Praat, se identificaron también ciertas diferencias tanto en hombres como mujeres, así como un porcentaje de la población que presenta valores por fuera de la normativa, afectando los resultados de la evaluación, que vale la pena analizar.

En este estudio, la frecuencia fundamental en los estudiantes se ubicó dentro de los parámetros normales (69,6 %), lo que concuerda con Botero Tobón (2008), quien encontró este parámetro dentro de lo esperado también en estudiantes universitarios de Música. Las mujeres tienen la F0 más alta como habría de esperarse en contraste con las voces masculinas (Fernández Gutiérrez et al., 2021). Esto podría explicarse también desde el punto de vista fisiológico por la longitud relativa de los pliegues vocales 12,5-17 mm en mujeres y 17-23 mm en hombres (Delgado et al., 2017). Los resultados del estudio de Delgado et al. (2017), en el análisis con la vocal sostenida, mostraron diferencias significativas según el sexo, en la F0, siendo mayor la mayor variabilidad en F0 en el grupo de mujeres.

Los cambios de F0 en las mujeres pueden deberse al menor tamaño de su glotis, lo cual aumenta el número de vibraciones por segundo, haciéndola más susceptible a patología vocal. Así mismo, aspectos como el flujo mínimo de aire, particularidades anatómicas propias de la laringe femenina, cambios en el ciclo menstrual, entre otros aspectos, conllevan a los cambios encontrados e influyen directamente en el Jitter, vinculado con la variabilidad de la frecuencia periodo a periodo (Afsah, 2024; Cobeta et al., 2013).

De la misma forma, el estudio realizado por Chitguppi et al. (2018), mostró que la mayoría de cantantes presentaba una variación en el Jitter, siendo su resultado 0,91 % (menor a la normativa del programa utilizado 1,04 %), aspecto que pudo correlacionarse en este estudio y con significancia estadística, específicamente en el Jitter.

En cuanto al Shimmer, se pudo encontrar en este estudio que la mayoría, tanto hombres como mujeres, lo presentaron dentro de la normativa establecida, al igual que el estudio realizado

por Botero Tobón (2008), que indicó que este valor estaba dentro de los parámetros típicos en los estudiantes de Música, coincidiendo además con Fernández et al. (2021), quienes encontraron este parámetro en cantantes líricos dentro de los valores de normalidad. Sin embargo, este estudio reflejó un porcentaje alto, especialmente en hombres, con alteración en los valores de referencia, similar a lo hallado por Delgado et al. (2017), en tanto se mostraron cambios significativos en la perturbación de la amplitud en los hombres. Este resultado puede estar relacionado también con una muestra de baja intensidad (Cobeta et al., 2013). Al respecto, Franca y Wagner (2015) y Marsano-Cornejo y Roco-Videla (2023) señalan que las mediciones de intensidad y su variabilidad pueden estar influenciadas por factores como la señal del micrófono y los problemas del entorno acústico o ruido de fondo que afectan la calibración de medidas.

Respecto al parámetro de Jitter, este estudio mostró que tanto hombres como mujeres presentaron valores normales, que sugieren una vibración laríngea estable, con adecuado control neuromuscular y buena coordinación fonorrespiratoria, similar al estudio de Fernández Gutiérrez et al. (2021), lo cual es coherente con sujetos sin patología vocal y con un uso vocal funcional. Sin embargo, el actual estudio difiere con los resultados de Delgado et al. (2017), quienes encontraron valores mayores o por fuera de la normativa en los hombres. Debido a una mayor masa y longitud de los pliegues vocales, pueden ser más susceptibles a presentar inestabilidad vibratoria cuando existen factores endógenos como fatiga vocal o tensión laríngea, lo que podría justificar valores de Jitter superiores a la normativa (Stemple et al., 2018).

Respecto a la relación armónico ruido (NHR), se presentó en su mayoría alterado tanto para hombres como para mujeres; lo que difiere con otros trabajos como el de Delgado et al. (2017) que arrojó un mayor valor en mujeres. De este parámetro, Jackson-Menaldi (2019) refiere que el ruido está relacionado con el cierre parcial de los pliegues vocales, con el Jitter- y con el Shimmer. De acuerdo con Jalali-najafabadi et al. (2021) el aire que se escapa puede crear turbulencias que producen un sonido no armónico o también llamado ruido, reduciendo la periodicidad de la señal vocal, y su detección ha demostrado ser una técnica fiable para detectar alteraciones de la voz. Así mismo, Franca y Wagner (2015) evidenciaron este parámetro por fuera de lo esperado en algunos participantes, aunque sí tuvo significancia estadística considerándolo parte del riesgo de afectación vocal durante los momentos en los que se presenta más demanda de la voz cantada en los

participantes, como, por ejemplo, al finalizar un periodo académico que incluye múltiples entrenamientos.

En los resultados del parámetro de contorno del formante 3, en la mayoría de los participantes, sin distinción de sexo, presentaron buena morfología en el trazado de la representación de los picos de las frecuencias de los formantes, y solo el 35,7 % de las mujeres y 38,2 % de los hombres obtuvo atenuación en este formante. Para el formante 4, fueron las mujeres quienes más atenuación presentaron en este parámetro. De acuerdo con Droguett (2017), estos formantes están relacionados con el timbre o la calidad vocal en la producción del sonido, y de acuerdo con Wanderley Lopes et al. (2020), la calidad vocal disminuye al presentar disminución de la energía armónica, siendo reemplazada por ruido en los formantes altos, como el 3 y el 4, por los cuales sus trazos se configuran de manera débil. Estos aspectos no fueron identificados en los estudiantes de música evaluados en este estudio, mostrando, por el contrario, una afectación en la calidad vocal, especialmente en mujeres, aunque sin significancia estadística.

En cuanto a los parámetros acústicos según el nivel de solfeo pudo observarse en este estudio que el Shimmer y la relación armónico ruido (HNR) se presentaron fuera de los rangos esperados en la mayoría de los participantes, siendo más relevantes para el caso del Shimmer en los últimos niveles (V y VI), y para la relación armónico ruido en los primeros niveles (IA IB II y III). Se esperaría que, a mayor entrenamiento, la señal acústica se muestre más estable y el estudiante tuviera mayor control de la energía o la intensidad con que se produce el sonido; sin embargo, este aspecto no se observó en este estudio, lo cual muestra que el solfeo, aunque no es una técnica de entrenamiento vocal propiamente dicha, pero que si entrena el aspecto melódico de las notas musicales, no influyó en reducir las perturbaciones de la señal acústica.

Esto difiere en cierta medida de lo encontrado por Mendes et al. (2004), quienes demostraron que las medidas de Shimmer y la relación armónico ruido (HNR) disminuyeron ligeramente a medida que el número de semestres de entrenamiento de canto aumentó, aunque sin diferencias significativas. Este mismo estudio concluyó que el entrenamiento de canto no parece tener un efecto significativo en la voz hablada, aspecto que fue visible también en el presente estudio. Otros autores mencionan que el entrenamiento vocal podría hacer la voz de un cantante diferente a la del que no es cantante, pero este aspecto no se refleja en la presente investigación, en tanto mostró los parámetros que tienen que ver con la perturbación vocal por fuera de los valores

esperados (Mendes et al., 2003). Estos parámetros acústicos de perturbación vocal, como Shimmer y HNR pueden verse influenciados por varios factores, como la técnica vocal, nivel de fatiga, control neuromuscular, entre otros; por ello, pequeñas variaciones en cantantes entrenados (como disminuciones leves en Shimmer) no siempre alcanzan significancia estadística, especialmente si se evalúa emisiones habladas sostenida (Stemple et al., 2018). De esta manera, la presencia de valores de perturbación por fuera de la normativa no debe interpretarse necesariamente como patológica, ya que en cantantes por las demandas vocales pueden presentar inestabilidad vibratoria transitoria. En este sentido, lo mencionado por Stemple et al. (2018) respalda los hallazgos del presente estudio al sugerir que el entrenamiento de canto no necesariamente produce cambios significativos en la voz hablada; además, que las diferencias entre cantantes y no cantantes en parámetros acústicos de perturbación vocal pueden ser sutiles, inconsistentes o dependientes del contexto de evaluación.

En este estudio, las comparaciones de los parámetros acústicos de la voz de estudiantes de música se midieron con base en los valores normativos de cada parámetro que evalúa el Praat. Entre ellos no dieron lugar diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, el análisis de las correspondencias múltiples, que permite la construcción analítica de espacios relacionales, determinó que el parámetro Shimmer tuvo un mayor valor ponderado frente al comportamiento de los demás parámetros de la voz. Esto indicaría que este parámetro se encuentra más relacionado con alguna afección vocal, y que podría ser predictivo para diferenciar voces con y sin alteraciones vocales (Cantor-Cutiva et al., 2023; Montes de Oca., 2011).

Este trabajo aporta, de manera importante, en la interrelación disciplinar entre la fonoaudiología y la formación en música, permitiendo identificar aquellos parámetros susceptibles de riesgo vocal en estudiantes de solfeo, y en este contexto reflexionar en cuanto a cómo, desde ambas disciplinas, se puede potencializar el entrenamiento de la voz cantada desde etapas tempranas en la formación de estudiantes que van a usar su voz como instrumento profesional, abriendo una ventana hacia la salud vocal en personas que están expuestas a un entrenamiento vocal exigente.

Para futuras investigaciones, sería importante realizar seguimiento a lo largo de la formación de los estudiantes de música, de manera que se permita explorar el cambio en los parámetros vocales, correlacionándolos con el tiempo de exposición al entrenamiento vocal. También sería

útil investigar cómo pueden integrarse estos resultados en programas de prevención y cuidado vocal para músicos, evitando la aparición temprana de síntomas que puedan conducir a alteraciones en la voz.

Conclusión

La mayoría de los participantes presentaron parámetros acústicos de la voz dentro de los rangos normativos establecidos por el software Praat; aproximadamente una cuarta parte de los participantes mostró alerta de riesgo vocal al registrar valores por fuera de esta normativa en los parámetros de Shimmer y los contornos de los formantes 3 y 4. Estos parámetros, de acuerdo con la literatura consultada, están relacionados con la variación de la amplitud y la calidad vocal, y podrían ser considerados signos de alerta ante posibles alteraciones vocales que deben ser estudiados y con seguimiento a profundidad, sobre todo en la formación de los músicos.

Si bien los estudiantes reciben en la clase de solfeo, el reconocimiento de notas musicales, ritmos y partituras no se consideran técnicas de entrenamiento vocal, que añadan un valor agregado al aprendizaje que realizan y que pueda ayudar a evitar un riesgo vocal. Por tanto, sería interesante involucrar en su formación continua algunas estrategias que le permitan utilizar su voz de una forma efectiva. Una limitación está relacionada con la poca participación en la práctica de la enseñanza musical, involucrando disciplinas como la Fonoaudiología, para aportar en estos procesos de formación y evitar complicaciones futuras.

Es importante que todo músico pueda hacer un control de forma permanente sobre su condición de salud vocal, para realizar una retroalimentación y vigilancia, que permita identificar los posibles riesgos que esté presentando y actúe de forma rápida frente a cualquier aspecto que pueda afectar su voz y, por ende, su situación laboral.

Las limitaciones del estudio pueden estar relacionadas con factores exógenos que pueden afectar las características de la voz de los participantes en el momento de la toma de la muestra. Adicionalmente, los resultados están sujetos a la dinámica vocal, relacionada con la variabilidad de la voz inter e intrasujeto que, sumado a la ausencia de evaluaciones repetidas en diferentes momentos, podría limitar la generalización de los hallazgos y afectar la estabilidad de los parámetros acústicos analizados. También, en la evaluación con el Praat se buscó el mayor control

al ruido residual y o variaciones en la distancia micrófono–boca en la toma de muestra; sin embargo, pueden haber influido en la precisión de parámetros sensibles al ruido, como el Jitter, el Shimmer y la relación armónicos-ruido (HNR).

Referencias

- Afsah, O. (2024). Effects of hormonal changes on the human voice: a review [Efectos de los cambios hormonales en la voz humana: Una revisión]. *The Egyptian Journal of Otolaryngolog*, 40(22). <https://doi.org/10.1186/s43163-024-00578-5>
- Beaud, M., Amy de la Bretéque, B., Pillot-Loiseau, C., & Henrich Bernardoni, N. (2022). Clinical Characteristics of singers attending a phoniatic outpatient Clinic [Características clínicas de los cantantes que acuden a una consulta ambulatoria de foniatría]. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 47(3), 209-218. <https://doi.org/10.1080/14015439.2021.1924853>
- Botero Tobón, L. (2008). Caracterización de los indicadores acústicos de la voz de los estudiantes del programa licenciatura en música de la Universidad de Caldas. *El Artista*, 5(1), 46-64. <https://www.redalyc.org/pdf/874/87411107005.pdf>
- Cantor-Cutiva, L. C., Ramani, S. A., Walden, P. R., & Hunter, E. J. (2023). Screening of voice pathologies: Identifying the predictive value of voice acoustic parameters for common voice pathologies [Detección de patologías de la voz: Identificación del valor predictivo de los parámetros acústicos de la voz para patologías vocales comunes]. *Journal of Voice*, 40, 812-819. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.12.005>
- Carrillo, R., & Tarango, J. (2023, enero-abril). Hacia una nueva conceptualización de la alfabetización musical en la educación superior en México. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (68), 286-315. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n68a12>
- Cobeta, I., Núñez, F., & Fernández, S. (2013). *Patología de la voz*. Marge Médica Books. https://campus.ucsfvirtual.edu.ar/pluginfile.php/281593/mod_resource/content/1/patologia%20de%20la%20voz%2C%20Cobeta-Nu%C3%B1ez.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (2012). *Ley 1581*, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

- Chitguppi, C., Raj, A., Meher, R., & Rathore, P. K. (2018). Speaking and Nonspeaking Voice Professionals: Who Has the Better Voice? [Profesionales de la voz, tanto habladores como no habladores: ¿Quién tiene la mejor voz?]. *Journal of Voice*, 32(1), 45-50. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.03.003>
- Delgado, J., León, M., Jiménez, A., & Izquierdo, L. (2017). Análisis acústico de la voz: medidas temporales, espectrales y cepstrales en la voz normal con el Praat en una muestra de hablantes de español. *Revista de Investigación en Logopedia*, 2, 108-127. <https://revistas.ucm.es/index.php/RLOG/article/view/58191/52369>
- D'haeseleer, E., Behlau, M., Bruneel, L., Meerschman, I., Luyten, A., Lambrecht, S., Cassol, M., Corthals, P., Kryshtopava, M., Wuyts, F. L., Claeys, S., & Van Lierde, K. (2017). Factors involved in vocal fatigue: a pilot study [Factores implicados en la fatiga vocal: un estudio piloto]. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 68(3), 112-118. <https://doi.org/10.1159/000452127b>
- Droguett, Y. G. (2017). Aplicaciones clínicas del análisis acústico de la voz. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 77(4), 474-483. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-48162017000400474>
- Elisei, N. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT. *Interdisciplinaria*, 29(2), 339-357. <https://www.redalyc.org/pdf/180/18026361002.pdf>
- Fernández Gutiérrez, M., Álvarez, C., Sirgo Rodríguez, P., Núñez Batalla, F., & Álvarez Marcos, C. (2021). La voz en los cantantes líricos. Protocolo para su valoración clínica y acústica. *Revista de investigación en Logopedia*, 11(1), 1-12. <https://revistas.ucm.es/index.php/RLOG/article/view/68386/4564456555495>
- Fernández Paz, J. (2018). *Panorama general de las disfonías por abuso de la voz en cantantes: visión musical con ayuda anátomo-fisiológica* [Trabajo de grado de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio digital institucional. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12993/JulieAndrea_Fernandez_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Franca, M., & Wagner, J. (2015). Effects of vocal demands on voice performance of student singers [Efectos de las exigencias vocales en el rendimiento vocal de los estudiantes de

- canto]. *Journal of Voice*, 29(3), 324-332. [https://www.jvoice.org/article/S0892-1997\(14\)00138-6/fulltext](https://www.jvoice.org/article/S0892-1997(14)00138-6/fulltext)
- Gomes Martins, L. K., Félix Mendes, A. L., Oliveira, P., & Almeida, A. A. (2024). Voice disorder and risk factors in spoken voice professionals: an integrative review [Trastornos de la voz y factores de riesgo en profesionales de la voz hablada: una revisión integradora]. *Audiology-Communication Research*, 29, Article e2809. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2023-2809en>
- Jackson-Menaldi, M. C. A. (Ed.). (2019). *La voz normal y patológica: Diagnóstico y tratamiento de la patología vocal*. Editorial Médica Panamericana.
- Jalali-najafabadi, F., Gadepalli, C., Jarchi, D., & Cheetham, B. M. (2021). Acoustic analysis and digital signal processing for the assessment of voice quality [Análisis acústico y procesamiento digital de señales para la evaluación de la calidad de la voz]. *Biomedical Signal Processing and Control*, 70, Article 103018. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103018>
- Keung, L. C., Richardson, K., Sharp Matheron, D., & Martel-Sauvageau, V. (2024). A Comparison of Healthy and Disordered Voices Using Multi-Dimensional Voice Program, Praat, and TF32 [A Comparison of Healthy and Disordered Voices Using Multi-Dimensional Voice Program, Praat, and TF32]. *Journal of Voice*, 38(4), 963.e23–963.e38. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2022.01.010>
- Kwok, M., & Eslick, G. D. (2019). The impact of vocal and laryngeal pathologies among professional singers: A meta-analysis [El impacto de las patologías vocales y laríngeas en cantantes profesionales: un metaanálisis]. *Journal of Voice*, 33(1), 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.09.002>
- Lechien, J. R., Geneid, A., Bohlender, J. E., Cantarella, G., Avellaneda, J. C., Desuter, G., Sjogren, E. V., Finck, C., Hans, S., Hess, M., Oguz, H., Remacle, M. J., Schneider-Stickler, B., Tedla, M., Schindler, A., Vilaseca, I., Zabrodsky, M., Dikkers, F. G., & Crevier-Buchman, L. (2023). Consensus for voice quality assessment in clinical practice [Consenso para la evaluación de la calidad de la voz en la práctica clínica]. *Head and Neck Surgery*, 280(12), 5459-5473. <https://doi.org/10.1007/s00405-023-08211-6>

- Llorente Santiago, M., Mora Rivas, E., Alonso Konsinski, D., Domínguez Carames, S., Sánchez Barbero, R., & Cobeta, I. (2020). Factores de riesgo y características vocales en los cantantes de coros amateur. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 40(2), 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2019.11.005>
- Marsano-Cornejo, M. J., & Roco-Videla, Á. (2023). Variation of the acoustic parameters: f_0 , jitter, shimmer and alpha ratio in relation with different background noise levels [Variación de los parámetros acústicos: f_0 , jitter, shimmer y relación alfa en relación con diferentes niveles de ruido de fondo]. *Acta Otorrinolaringológica*, 74(4), 219-225. <https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2022.10.004>
- Melo Pestana, P., Vaz-Freitas, S., & Conceição Manso, M. (2017). Prevalencia de trastornos de la voz en cantantes: Revisión sistemática y metaanálisis. *Journal of Voice*, 31(6), 722-727. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.02.010>
- Mendes, A., Brown, W., Rothman, H., & Sapienza, C. (2004) Effects of singing training on the speaking voice of voice majors [Efectos del entrenamiento de canto en la voz hablada de los estudiantes de canto.]. *Journal of Voice*, 18(1), 83-89. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892199703001449>
- Mendes, A., Rothman, H., Sapienza C., & Brown, W. (2003). Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice [Efectos del entrenamiento vocal sobre los parámetros acústicos de la voz cantada]. *Journal of Voice*, 17(4), 529-543 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892199703000833>
- Ministerio de Salud de Colombia. (1993). *Resolución 8430*, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
- Montes de Oca, D. R. (2011). *Manual básico de PRAAT*. Pontificia Universidad Católica de Chile. https://www.domingo-roman.net/manual_Praat_Roman_2011.pdf
- Morawska, J., Pietruszewska, W., Politański, P., & Niebudek-Bogusz, E. (2024). Population characteristics and self-assessment of speaking and singing voice in Polish contemporary commercial music singers—an exploratory, cross-sectional study [Características de la población y autoevaluación de la voz hablada y cantada en cantantes de música comercial contemporánea polaca: un estudio exploratorio transversal]. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1256152>

- Presidencia de la República de Colombia. (2013). *Decreto 1377*, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales.
- Rincón Cáceres, L. F., & Álvarez Castillo, A. P. (2012). Vínculos entre el piano complementario, la adquisición del lenguaje musical y la educación auditiva. En F. Shifres (Ed.), *Actas del II Seminario de Adquisición y Desarrollo del Lenguaje Musical en la Enseñanza Formal de la Música* (pp. 14-24). Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música. <https://bit.ly/3ufX8nB>
- Rincón Cediél, M., Neira Castiblanco, Y. A., & Diaz-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. <https://doi.org/10.46634/riics.59>
- Stemple, J. C., Roy, N., & Klaben, B. K. (2018). *Clinical voice pathology: Theory and management* [Patología clínica de la voz: Teoría y manejo]. Plural Publishing. <https://acortar.link/0Ae6X1>
- Vera García, V., Merino Gálvez, E., Prieto Merino, A., & Carazo Díaz, C. (2022). Cambios en los parámetros vocales de los docentes durante el curso escolar. *Revista de Investigación en Logopedia*, 12(2), Article e77294. <https://doi.org/10.5209/rlog.77294>
- Vilches Lagos, N. (2018). *Guía Práctica utilización de PRAAT en la Evaluación clínica de la Voz*. Centro de Investigación en Educación Superior. <https://www.uss.cl/wp-content/uploads/2018/08/Documento-de-trabajo-n%C2%B0-48.pdf>
- Wanderley Lopes, L. W., Marinho da Silva, I., da Silva Sousa, E. S., França da Silva, A. C., Alves de Paiva, M. A., Rodrigues Diniz, E. G., & Oliveira Costa Silva, P. (2020). Classificação espectrográfica do sinal vocal: relação com o diagnóstico laríngeo ea análise perceptivo-auditiva [Clasificación espectrográfica de la señal vocal: relación con el diagnóstico laríngeo y el análisis perceptivo-auditivo]. *Audiology-Communication Research*, 25, Article e2194. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2019-2194>