



## COMUNICACIÓN BREVE

# Sound pressure level in the speech signal due to the use of a mask or face shield

## Nivel de presión sonora en la señal de habla debido al uso de mascarilla o escudo facial

María-José Marsano-Cornejo<sup>1</sup>  , Ángel Roco-Videla<sup>2</sup>  , Raúl Aguilera Eguía<sup>3</sup>  , Sergio V. Flores<sup>4</sup>  

<sup>1</sup>Universidad de las Américas. Facultad de Salud y Ciencias sociales. Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Universidad Arturo Prat. Iquique, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Católica de la Santísima Concepción, Departamento de Salud Pública. Concepción, Chile

<sup>4</sup>Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Geografía. Valparaíso, Chile.

**Citar como:** Marsano-Cornejo M-J, Roco-Videla Ángel, Aguilera Eguía R, V. Flores S. Sound pressure level in the speech signal due to the use of a mask or face shield. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:.904. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024.904>

Recibido: 24-02-2024

Revisado: 17-08-2024

Aceptado: 27-08-2024

Publicado: 28-08-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: María-José Marsano-Cornejo 

### ABSTRACT

**Introduction:** the use of masks and face shields became widespread during the COVID-19 pandemic, but their impact on vocal health, especially in those who use their voice as a work tool, is not yet fully studied. This study investigates the effect of different types of masks and face shields on the sound pressure level of the voice, with special attention to the risk of developing vocal pathologies.

**Methods:** voice recordings were made of 18 participants (11 women and 7 men) in an audiometric booth, measuring the equivalent continuous sound pressure level (Leq) with a sound level meter. The results obtained with different types of masks (surgical, KN95, with transparent window) and a face shield were compared.

**Results:** no significant differences were found in Leq between the groups with and without protective elements. However, it was observed that women tend to increase the intensity of their voice when wearing masks or face shields, which could lead to greater vocal effort and a potential risk of developing long-term vocal pathologies.

**Conclusions:** Although the use of masks and face shields is necessary in certain contexts, it is important to consider the possible consequences for vocal health, especially in women. The use of non-verbal language is recommended to complement communication and avoid combining KN95 masks with face shields when not strictly necessary.

**Keywords:** Masks; Face Shield; Voice Intensity; Sound Pressure Level.

### RESUMEN

**Introducción:** el uso de mascarillas y escudos faciales se generalizó durante la pandemia de COVID-19, pero su impacto en la salud vocal, especialmente en quienes usan la voz como herramienta de trabajo, aún no está completamente estudiado. Este estudio investiga el efecto de diferentes tipos de mascarillas y escudos faciales en el nivel de presión sonora de la voz, con especial atención al riesgo de desarrollar patologías vocales.

**Métodos:** se realizaron grabaciones de voz a 18 participantes (11 mujeres y 7 hombres) en una cabina audiométrica, midiendo el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq) con un sonómetro. Se compararon los resultados obtenidos con diferentes tipos de mascarillas (quirúrgica, KN95, con ventana transparente) y un escudo facial.

**Resultados:** no se encontraron diferencias significativas en el Leq entre los grupos con y sin elementos de protección. Sin embargo, se observó que las mujeres tienden a aumentar la intensidad de su voz al usar mascarillas o escudos faciales, lo que podría generar un mayor esfuerzo vocal y un riesgo potencial de desarrollar patologías vocales a largo plazo.

**Conclusiones:** si bien el uso de mascarillas y escudos faciales es necesario en ciertos contextos, es importante considerar las posibles consecuencias para la salud vocal, especialmente en mujeres. Se recomienda el uso de lenguaje no verbal para complementar la comunicación y evitar la combinación de mascarillas KN95 con escudos faciales cuando no sea estrictamente necesario.

**Palabras clave:** Mascarillas; Escudo Facial, Intensidad de la Voz; Nivel de Presión Sonora.

## INTRODUCCIÓN

El uso de mascarilla y escudos fáciles se masificó durante la pandemia de Covid-19, con el levantamiento asociado a su obligatoriedad su utilización nuevamente se ha restringido principalmente al personal de la salud y se ha olvidado el problema que este tipo de barreras físicas puede provocar en las personas que hacen uso de la voz como herramienta de trabajo, puesto que ésta ha actuado como un filtro que atenúa la intensidad de la voz en bajas frecuencias, lo que provoca que los usuarios tengan que realizar un esfuerzo mayor para lograr ser escuchados y entendidos.<sup>(1,2,3,4)</sup>

El uso de mascarillas reduce la señal de voz en ciertas frecuencias y afecta la comprensión de algunas consonantes como las fricativas, lo que impacta el proceso de comunicación especialmente cuando se está interactuando con personas que tienen pérdidas auditivas o cuando se está en recintos con un alto nivel de ruido de fondo. Esto lleva al usuario a aumentar la intensidad de su voz lo cual, a largo plazo, podría conducir al desarrollo de enfermedades laborales asociadas a la voz, que con el aspo del tiempo pueden derivar en la necesidad de una intervención quirúrgica con terapia fonoaudiológica posterior, lo que implicaría un mayor gasto para los sistemas de salud.<sup>(5,6,7)</sup>

Al identificar el grado de atenuación de la voz que pueden generar diferentes tipos de elementos de protección ya sea del tipo mascarilla o escudo facial, sería posible el establecer las bases para la elaboración de recomendaciones frente a su uso para disminuir el riesgo de desarrollar una patología de la voz.

El objetivo de este trabajo es entregar los primeros resultados en cuanto al análisis del nivel de la presión sonora usando diferentes variedades de barreras faciales, comparando hombres y mujeres, de manera de poder identificar el o los elementos que potencialmente puedan aumentar el riesgo de desarrollar patologías vocales.

## MÉTODO

La presente investigación siguió el paradigma cuantitativo con un diseño descriptivo.

### Muestra

La población fue seleccionada en forma intencional no probabilística, quedando conformada por once mujeres con una edad promedio de 23,3 años y siete hombres con una edad promedio de 28,6 años. Ninguno de ellos presentaba alguna patología vocal al momento de participar en el estudio.

### Procedimiento

Se realizaron grabaciones de voz, donde a cada sujeto se le pidió ingresar a una cabina audiométrica cuyo nivel de ruido de fondo era de 28,1 dB(A). Al interior el sujeto leyó el texto del abuelo el cual se encuentra fonéticamente balanceado, se les pidió que mantuviera su intensidad de habla normal. Se midió el nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{eq}$ ), que representa el promedio de energía en un determinado período, con el sonómetro integrador Larson Davis LXT2, previamente calibrado, el que se encontró a una distancia fija de 30 [cm] de la boca de cada participante.<sup>(8)</sup> Luego, se repitió el mismo procedimiento para tres tipos de mascarillas (quirúrgica, KN95, ventana transparente), y un escudo facial (ver características técnicas en la Figura 1), siempre solicitando que mantuvieran la misma intensidad de su voz.

### Análisis estadístico

Se determinó el promedio, la desviación estándar, el rango y los valores máximo y mínimo de cada grupo (hombres y mujeres). Se utilizó el módulo Kwallis2 para realizar la Prueba Kruskal-Wallis para igual de poblaciones ( $p < 0,05$ ; 95 %), considerando la medición sin mascarilla como el valor de referencia a comparar.<sup>(9)</sup> Para los calculo se utilizó el programa Stata en su versión 14 en español.

### Aspectos éticos

En esta investigación se cumplió lo establecido en la Declaración de Helsinki, en la ley 21.096 de protección de datos personales, y la ley 20.584 que regula los consentimientos informados en salud, ambas vigentes en Chile.<sup>(10,11)</sup> Además, se cuenta con la aprobación del comité de ética de la investigación científica Proyecto 49/2022, aprobado por la Universidad Central de Santiago de Chile.

1.A. Mascarilla quirúrgica: Mascarilla Quirúrgica de Tres pliegues con Triple Capa. Filtro Meltblown 25 GSM. BFE > 95 %. Libre de latex. Lazo de oreja 30 % Spandex 70 % Nylon. Dimensiones: 17cm x 9,5 cm.

1.B. Mascarilla K95: 1ra y 2da capa 50gsm: Tela no tejida, respirable, filtro de partículas. 3ra y 4ta capa 25gsm: Tela Meltblown. 5ta capa 30gsm: Tela no tejida hipoalérgica. Dimensiones: 19cm x 20cm

1.C. Mascarilla ventana: Polietileno Tereftalato (PET). 60 % corresponde a PET y 40 % tela Meltblown. Dimensiones: 20,5 cm x 8,5 cm con un espesor de lámina de 0,3 mm.

1.D. Escudo facial: Polietileno Tereftalato (PET). Protección de aislamiento fácil de 180°. Dimensiones: 32cm x 22cm con un espesor de lámina de 0,23 mm.



Figura 1. Características de las mascarillas utilizadas en la medición del  $L_{eq}$ .

**RESULTADOS**

No se encontraron diferencias significativas entre el valor obtenido sin ningún implemento de protección que es el valor de referencia, y cada uno de los elementos estudiados (mascarillas/escudo), no obstante, el escudo facial fue el que presentó, en el caso de las mujeres, un mayor número de casos con valores más elevados de  $L_{eq}$  en comparación con el valor de referencia.

Tabla 1. Valores  $L_{eq}$ , estadística descriptiva y valor-p de 7 hombres y 11 mujeres

Mujeres	SM	MQ	MK	MV	EF
sujeto 1	69,9	68,8	66,9	68,2	68,5
sujeto 2	68,4	68,1	68,9	67,2	69,3
sujeto 3	69,6	69,2	69,2	69,9	70,1
sujeto 4	71,8	71,7	73,0	70,9	72,5
sujeto 5	69,2	68,4	68,3	67,9	70,3
sujeto 6	68,5	67,7	69,3	69,9	70,7
sujeto 7	70,7	70,8	71,5	71,1	71,7
sujeto 8	67,9	71,2	68,6	67,9	67,8
sujeto 9	68,6	68,4	70,1	68,2	69,2
sujeto 10	70,9	70,5	70,0	68,9	70,2
sujeto 11	69,1	68,3	68,1	68,2	67,7
promedio	69,5	69,3	69,4	68,9	69,8
D.E.	1,2	1,4	1,7	1,3	1,5
Min	67,9	67,7	66,9	67,2	67,7

Max	71,8	71,7	73,0	71,1	72,5
Rango	3,9	4,0	6,1	3,9	4,8
p-valor			0,62148		
Hombres	SM	MQ	MK	MV	EF
sujeto 1	74,1	72,5	71,9	72,9	72,2
sujeto 2	72,1	69,6	68,8	67,7	67,9
sujeto 3	71,6	71	70,4	70,3	69,2
sujeto 4	72,1	72,3	71,2	71,2	71,2
sujeto 5	72	71,1	70,8	71,2	71,3
sujeto 6	69,2	67,9	67,5	67,8	67,7
sujeto 7	68,3	66,9	65,8	67,9	67,8
promedio	71,3	70,2	69,5	69,9	69,6
D.E.	2,0	2,1	2,2	2,1	1,9
Min	68,3	66,9	65,8	67,7	67,7
Max	74,1	72,5	71,9	72,9	72,2
Rango	5,8	5,6	6,1	5,2	4,5
p-valor			0,36813		
SM: sin mascarilla/escudo; MQ: mascarilla quirúrgica; MK: mascarilla KN95; MV: mascarilla con ventanilla trasparente; EF: escudo facial.					

## DISCUSIÓN

Las mascarillas y escudos faciales representan una barrera, por lo que era esperable que el valor del  $L_{eq}$  obtenido fuese menor siempre y cuando las personas mantuvieran la intensidad de su voz. <sup>(12)</sup> No obstante, en el caso del grupo femenino, en ocho de 11 sujetos se presentó en al menos dos ocasiones valores más altos que el de referencia. En el caso del grupo masculino esto solo ocurrió en uno de los siete sujetos analizados (Sujeto 4). Si bien en ninguno de los casos las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas se evidencia que las mujeres realizan un esfuerzo vocal mayor en el uso de su voz al utilizar algún implemento de protección como los de esta investigación.

En la investigación realizada por Fiorella y colaboradores <sup>(12)</sup> donde compararon parámetros de voz con y sin uso de mascarilla quirúrgica no encontraron diferencias significativas entre los grupos al igual que nosotros, de hecho, fue el grupo con menos casos de valores sobre el referencial en el grupo de mujeres. En el trabajo de Joshi y colaboradores se analizaron mascarillas de tela, quirúrgica y KN95 en combinación con escudo facial donde también encontraron valores elevados en el grupo de mujeres sin que fueran estos estadísticamente significativos. <sup>(13)</sup> El que las mujeres eleven su voz al usar algún tipo de mascarilla, puede deberse a los patrones de resonancia usados por mujeres y hombres, ya que las mascarillas actúan como un filtro de paso bajo y por tanto se puede entender mejor la voz de los hombres que la de las mujeres, lo que haría que las mujeres elevarán la voz en un intento de mejorar la comprensión de su habla. <sup>(6)</sup> algo parecido ocurriría en el caso del escudo facial que refleja parte del sonido y también afectaría la autopercepción de las mujeres en cuando a la comprensión de su voz.

## CONCLUSIONES

Si bien no se encontraron diferencias significativas en los valores de  $L_{eq}$  con y sin uso de algún elemento de protección, es claro que las mujeres aumentan la intensidad su voz ante su uso. Esta acción por leve que sea, si se mantiene en el tiempo puede derivar en el desarrollo de alguna patología vocal. Por lo tanto, cuando se usa mascarillas o escudo facial (y con mayor razón cuando estas se combinan mascarilla + escudo) una recomendación sería hacer uso de lenguaje no verbal para reforzar el proceso de comunicación (uso de gestos, por ejemplo) y evitar combinar mascarillas de tipo KN95 con escudo facial si no es estrictamente necesario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bottalico P, Murgia S, Puglisi GE, Astolfi A, Kirk KI. Effect of masks on speech intelligibility in auralized classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2020;148(5): 2878 - 2884. <https://doi.org/10.1121/10.0002450>
2. Shekaraiah S, Suresh K. Effect of Face Mask on Voice Production During COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. *Journal of voice* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.09.027>.

3. Wolfe, J., Smith, J., Neumann, S., Miller, S., Schafer, E. C., Birath, A. L., ... & Jones, C. Optimizing Communication in Schools and Other Settings During COVID-19. *The Hearing Journal* 2020; 73(9): 40-42. <https://doi.org/10.1097/01.hj.0000717184.65906.b9>
4. Giovanelli E, Valzolgher C, Gessa E, Todeschini M, Pavani F. Unmasking the Difficulty of Listening to Talkers With Masks: lessons from the COVID-19 pandemic. *i-Perception* 2021;12(2). <https://doi.org/10.1177/204166952199839>
5. Chodosh J, Weinstein BE, Blustein J. Face masks can be devastating for people with hearing loss. *BMJ* 2020. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2683>
6. Polo N, M.b. Lã F. Percepción de la voz en función del uso de mascarillas por la covid19. *languesparole* [Internet]. 2022;7:47-66. <https://doi.org/10.5565/rev/languesparole.117>
7. Heider CA, Álvarez ML, Fuentes-López E, González CA, León NI, Verástegui DC, et al. Prevalence of Voice Disorders in Healthcare Workers in the Universal Masking COVID-19 Era. *The Laryngoscope* 2021; 131 (4): E1227-E1233. <https://doi.org/10.1002/lary.29172>
8. A. Švec JG, Granqvist S. Tutorial and guidelines on measurement of sound pressure level in voice and speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2018; 61(3): 441 - 61. [https://doi.org/10.1044/2017\\_jslhr-s-17-0095](https://doi.org/10.1044/2017_jslhr-s-17-0095)
9. Herve MC. "KWALLIS2: Stata module to perform Kruskal-Wallis Test for equality of populations," *Statistical Software Components S379201*, Boston College Department of Economics.1999. [Consultada el 14 de julio de 2024]. Disponible en: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:boc:bocode:s379201>
10. Ley 21.096, de 5 junio 2018, Consagra el derecho a protección de los datos personales. 16 junio de 2018 ultima verisión [Consultada el 14 de julio de 2024] (Chile). Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1119730&tipoVersion=0>
11. Ley 21.584, de 2 abril 2012, Consagra el derecho a protección de los datos personales. 28 mayo de 2024 última versión [Consultada el 14 de julio de 2024] (Chile). Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1039348>
12. Fiorella, M. L., Cavallaro, G., Di Nicola, V., & Quaranta, N. Voice Differences When Wearing and Not Wearing a Surgical Mask. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.01.026>
13. Joshi, A., Procter, T., & Kulesz, P. A. COVID-19: acoustic measures of voice in individuals wearing different facemasks. *Journal of Voice* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.06.015>

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* María-José Marsano-Cornejo, Ángel Roco-Videla.

*Curación de datos:* Ángel Roco-Videla, Sergio V. Flores.

*Análisis formal:* Ángel Roco-Videla, Raúl Aguilera Eguía.

*Adquisición de fondos:* María-José Marsano-Cornejo.

*Investigación:* María-José Marsano-Cornejo, Ángel Roco-Videla.

*Metodología:* María-José Marsano-Cornejo, Ángel Roco-Videla.

*Administración del proyecto:* Raúl Aguilera Eguía.

*Recursos:* Raúl Aguilera Eguía.

*Software:* Ángel Roco-Videla.

*Supervisión:* María-José Marsano-Cornejo.

*Validación:* Raúl Aguilera Eguía.

*Visualización:* Sergio V. Flores.

*Redacción - borrador original:* María-José Marsano-Cornejo.

*Redacción - revisión y edición:* Ángel Roco-Videla, Sergio V. Flores