

# La importancia de la ventilación natural para disminuir el riesgo de contagio por SARS-CoV-2

Alejandra Diosdado-Sánchez

Universidad La Salle México, Escuela Preparatoria Unidad Condesa. Ciudad de México, México.

alejandra.diosdado@lasallistas.org.mx

**Resumen.** Se realizó un experimento en el que se establece la importancia de la ventilación natural y se determina el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 tomando como medida indirecta a la concentración de CO<sub>2</sub>, determinada con un monitor de calidad de aire, dentro de una habitación. Se analizó a un grupo de estudio de tres personas adultas, las cuales se sometieron a ciertas condiciones experimentales. Primero, se determinó la concentración de CO<sub>2</sub> en una habitación sin ventilación, y posteriormente con ventilación natural cruzada (puerta y ventana abierta). Posteriormente, permanecieron sin hablar durante el mismo tiempo en la habitación con la puerta y ventana cerradas, y se comparó con los resultados obtenidos cuando se ventiló naturalmente; por último, bajo ambas condiciones, se compararon los valores obtenidos cuando los participantes se mantuvieron cantando. Se evidenció que la ventilación natural sí disminuye el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 ya que su aplicación disminuyó la concentración de CO<sub>2</sub> en la habitación. Así mismo, se propone la instalación de medidores de CO<sub>2</sub> en espacios cerrados para monitorear sus concentraciones e identificar situaciones de riesgo.

**Palabras Clave:** Ventilación natural cruzada, SARS-CoV-2, CO<sub>2</sub>.

## 1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

La pandemia le dio un giro a nuestro estilo de vida, y nos enfrentó a una nueva realidad en la que existe el riesgo latente de contraer la COVID-19, una impredecible enfermedad causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2<sup>1</sup>. Esto, nos ha llevado a tomar distintas precauciones como el uso de cubrebocas, careta, gel antibacterial, el lavado frecuente de manos y la instauración de distintas medidas sanitarias para disminuir el riesgo de contagio. Sin embargo, muy frecuentemente se omite insistir en una estrategia fundamental, la ventilación.

Una de las principales vías de transmisión de COVID-19 es a través de la expulsión de partículas líquidas de distintos tamaños por una persona infectada al hablar, respirar, toser o estornudar. A las partículas más pequeñas se les llama aerosoles, y son microgotas con un diámetro menor a 5 µm, las cuales al ser expulsadas por alguna actividad respiratoria pueden permanecer suspendidas en el aire por mucho tiempo, y a mayores distancias<sup>2,3</sup>, por lo que su transmisión se da por vía aérea especialmente en lugares abarrotados, cerrados y con poca o nula ventilación. Esto es posible, ya que el virus es capaz de mantenerse viable fuera del huésped en estas diminutas partículas, y así es transportado por el aire a un nuevo huésped, sin que este se percate<sup>3,4</sup>.

En los espacios cerrados, las emisiones de las personas que están dentro se quedan encerradas, lo que facilita la propagación del virus al no haber un método de escape o filtración de estas<sup>4</sup>. Es aquí donde recae la importancia de la ventilación cruzada, o por desplazamiento natural, sobre la cual está orientada este proyecto por su accesibilidad en varios espacios, que es una estrategia

que consiste en abrir ventanas o puertas en extremos separados de una habitación para permitir la circulación libre de aire del exterior y que se diluya o elimine el aire viciado del interior.

## 2 Objetivo

Establecer experimentalmente si la ventilación natural de un cuarto disminuye el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 en una habitación, tomando como medida indirecta la concentración de CO<sub>2</sub>, lo anterior permitirá emitir recomendaciones para favorecer la salud y el bienestar de la población.

## 3 Propuesta de solución

En esta investigación se analizó el efecto de la ventilación por desplazamiento natural del aire en distintas condiciones experimentales para determinar si esta estrategia disminuye las concentraciones de CO<sub>2</sub>, que se toman como medida indirecta del riesgo de contagio de SARS-CoV-2 al ser producto de nuestras exhalaciones y actividades respiratorias al igual que los aerosoles, los cuales pueden tener carga viral y ser transportados por el aire<sup>5</sup>. Además, se propone el uso de medidores de CO<sub>2</sub> para detectar posibles situaciones de riesgo, lo que favorecería que se realizaran inmediatamente acciones para reducir los posibles contagios entre las personas que se encuentran en una habitación.

*Sujetos de estudio:* Grupo de tres personas mayores de edad que habitan en mi casa y que aceptaron participar en el estudio firmando una carta consentimiento informado.

*Determinación del riesgo de contagio por SARS-CoV-2:* Se consideró como medida indirecta del riesgo de contagio de SARS-CoV-2 la concentración de CO<sub>2</sub>, determinada con un monitor de calidad de aire.

*Habitación:* Cuarto de 3.75 x 2.96 x 2.7m con una puerta y una ventana.

*Condiciones experimentales para evaluar:* a) Se determinó la concentración de CO<sub>2</sub> en una habitación sin ventilación, y posteriormente con ventilación natural cruzada por 30 minutos sin que hubiera personas en el cuarto. b) Posteriormente, un grupo de tres personas permaneció sin hablar durante el mismo tiempo en la habitación con la puerta y ventana cerradas, y se comparó con los resultados obtenidos cuando se ventiló naturalmente bajo esta misma condición experimental. c) Se repitió el experimento, pero ahora solicitándoles a las personas que se mantuvieran hablando y/o cantando el mayor tiempo posible durante los 30 minutos. d). Al finalizar el tiempo establecido, se registró la concentración de CO<sub>2</sub> en ppm en cada condición experimental. Cada experimento diseñado para analizar una variable diferente se repitió tres veces en tres días diferentes, pero a la misma hora y con las mismas personas.

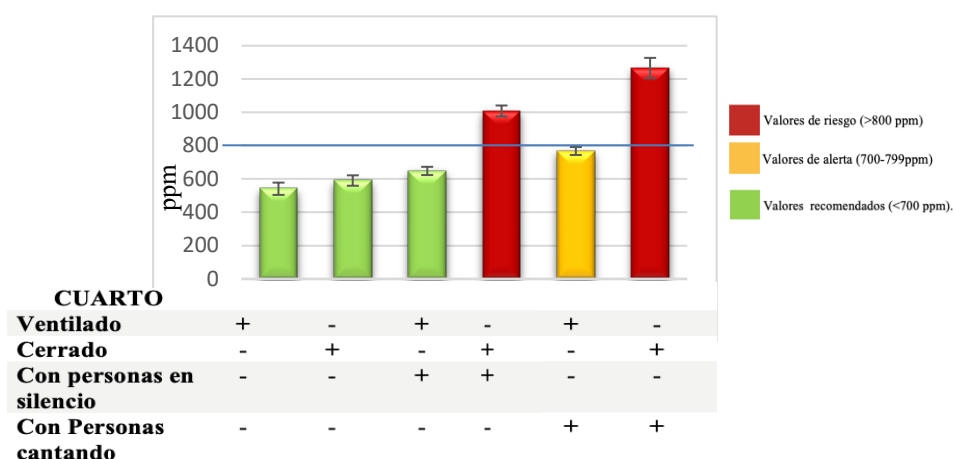
## 4 Discusión de resultados e impactos obtenidos

Las concentraciones de CO<sub>2</sub> de forma natural varían de 300 ppm a 500ppm en el exterior; para este proyecto se consideró 800 ppm como el límite máximo de concentración de CO<sub>2</sub> en un espacio cerrado para indicar que la ventilación es adecuada y que el riesgo de propagación del virus no es muy alto<sup>2</sup>. Para el análisis de las concentraciones obtenidas en cada condición experimental, representados en la figura 1, se utilizó un semáforo que indica el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 en cada caso para facilitar su comprensión; el color verde, para valores menores a las 700 ppm, nos indica que las concentraciones de CO<sub>2</sub> se encuentran dentro de los valores normales y no

representa un riesgo alto de contagio el permanecer en ellos; el color amarillo, de los 700-799 ppm, indica que hay que estar alertas y que es recomendable disminuir las concentraciones, ya sea abriendo más ventanas, suspender las actividades dentro del espacio, disminuir el número de personas, etcétera. Por último, el color rojo, para concentraciones mayores a 800 ppm, que superan el límite establecido, indica que ese espacio representa un riesgo para las personas que se encuentran en él y se deben aplicar medidas complementarias para disminuirlo. Debido a que no hay una ventilación adecuada de las emisiones, si alguna de las personas que se encuentra ahí está infectada, es probable que en los aerosoles y partículas que expulsa puedan diseminar el virus en todo el local, al no permitir la circulación del aire del exterior.

Al comparar las concentraciones de CO<sub>2</sub> obtenidas en las condiciones en las que se ventiló la habitación con las que se mantuvo cerrada, se observó que, al estar vacíos, sus valores fueron similares y estaban dentro de los valores recomendados. Sin embargo, cuando hubo personas dentro de la habitación, ya sea que se encontraran en silencio o hablando, se observó una diferencia importante. Por un lado, los valores en la habitación cerrada superan el límite máximo recomendando (<800ppm) en ambas condiciones, por lo que se infiere que el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 en éstas es más elevado; aquellas en las que se ventiló la habitación se mantuvieron debajo del límite máximo establecido, por lo que el riesgo de contagio en estas condiciones fue menor. En la condición experimental en la que las personas se encontraban cantando con el cuarto ventilado, se observa que las concentraciones registradas se acercan al límite, lo que nos indica que en ese caso sería necesario tomar medidas de prevención para disminuir estos valores antes de que lleguen a 800ppm. La condición experimental que registró las mayores concentraciones de CO<sub>2</sub> fue en la que los participantes cantaron en la habitación cerrada debido a que esta actividad implica un mayor esfuerzo y agitación, lo que provoca que nuestras emisiones de CO<sub>2</sub> y aerosoles sean más altas.

Al comparar los resultados de esta condición con los obtenidos cuando las personas se encontraban en reposo y sin hablar, es evidente que existe una diferencia entre ellas a pesar de que había el mismo número de personas en la habitación, lo que nos indica que no sólo es importante considerar la cantidad de personas que se encuentran en un espacio, sino la actividad que realizan dentro de él.



**Figura 1.** Determinación de la concentración de CO<sub>2</sub> en diferentes condiciones experimentales

Cabe mencionar, que no se consideró como variable de estudio el uso de cubrebocas en los participantes, ya que éste no impide la salida del CO<sub>2</sub>, que es un gas que atraviesa el material del cubrebocas.

Finamente, la difusión y aplicación de esta estrategia en espacios públicos, e incluso en el hogar, están orientadas a proveer mayor seguridad sanitaria a la población y garantizar su salud y bienestar en ellos, como parte de los objetivos de desarrollo sustentable y problemáticas prioritarias establecidas.

## 5 Conclusiones y perspectivas futuras

Se demostró que la ventilación natural cruzada es una estrategia de prevención durante esta pandemia, ya que disminuye el riesgo de contagio por SARS-CoV-2 en interiores al proveer aire fresco del exterior y una salida del aire viciado. Así mismo, resultó evidente la importancia de monitorear los niveles de CO<sub>2</sub>, utilizando un medidor de calidad de aire que nos puede indicar cuando la ventilación no permite la salida de exhalaciones emitidas por las personas en una habitación, lo que incrementa el riesgo de contagio. Es necesario dar mayor difusión a todas las medidas de protección y prevención de contagios incluida la ventilación y fomentar la instalación de medidores de CO<sub>2</sub>, principalmente en espacios cerrados, así como el establecimiento de las medidas que deberán tomarse en caso de llegar a niveles que se consideran riesgosos.

## 6 Agradecimientos

La autora agradece el apoyo recibido de la profesora Susana Ulloa Arellano y al programa PAUTA por proveer los recursos económicos para la adquisición del medidor de CO<sub>2</sub> utilizado.

## 7 Referencias

1. Yi, Y., Lagniton, P., Ye, S., Li, E., & Xu, R. H. (2020). COVID-19: what has been learned and to be learned about the novel coronavirus disease. *International journal of biological sciences*, 16(10), 1753-1766. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45134>
2. Wang, C. C., Prather, K. A., Sznitman, J., Jimenez, J. L., Lakdawala, S. S., Tufekci, Z., & Marr, L. C. (2021). Airborne transmission of respiratory viruses. *Science (New York, N.Y.)*, 373(6558), eabd9149. <https://doi.org/10.1126/science.abd9149>
3. Greenhalgh, T., Jimenez, J. L., Prather, K. A., Tufekci, Z., Fisman, D., & Schooley, R. (2021). Ten scientific reasons in support of airborne transmission of SARS-CoV-2. *Lancet (London, England)*, 397(10285), 1603-1605. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00869-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00869-2)
4. Wang, Y., Xu, G., & Huang, Y. W. (2020). Modeling the load of SARS-CoV-2 virus in human expelled particles during coughing and speaking. *PLoS one*, 15(10), e0241539. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241539>
5. Zhe Peng and Jose L. Jimenez (2021). Exhaled CO<sub>2</sub> as a COVID-19 Infection Risk Proxy for Different Indoor Environments and Activities. *Environmental Science & Technology Letters* 8 (5), 392-397. <http://doi.org/10.1021/acs.estlett.1c00183>