

Marzo, 2021

## Reporte breve de Evidencia ¿Cuál es el impacto sanitario de la ventilación de espacios cerrados en la prevención de COVID-19?

*El Reporte Breve de Evidencia responde a preguntas específicas sobre experiencias de países en determinadas políticas o intervenciones, demoran entre 1 a 3 días. Se escoge un número limitado de motores de búsqueda y se sintetiza narrativamente la evidencia encontrada.*

A raíz de la pandemia por COVID-19 y con la llegada de temperaturas ambientales más bajas en la región, el Gobierno de Chile ha considerado conveniente reforzar la necesidad de ventilar espacios cerrados, principalmente en domicilios. Considerando que el principal mecanismo de transmisión del virus es a través de gotitas y que es posible que la transmisión también se produzca por aire [1-3], medidas tales como la ventilación natural (apertura de puertas y ventanas) o a través de sistemas mecánicos (aire acondicionado o purificadores de aire) han sido propuestos [4]. A través de la ventilación, es decir, introducir aire limpio en un espacio al tiempo que se elimina el aire viciado, se podría disminuir el riesgo de propagación del virus, especialmente en espacios atestados y con ventilación deficiente [4].

En este sentido, es de interés del Ministerio de Salud conocer el efecto que la ventilación de espacios cerrados, ya sea natural o a través de sistemas mecanizados, podría tener en la prevención de la transmisión de COVID-19.

### Componentes de la pregunta

**Población:** Población general.

**Intervención:** Ventilación de espacios cerrados.

**Comparación:** No ventilar.

**Outcome:** Prevención del riesgo de transmisión de COVID-19.

### Mensajes claves - Conclusiones

La metodología de los estudios que responden la pregunta de interés no corresponden a la de mayor calidad para evaluar el efecto de una intervención como es la ventilación de espacios. Los diseños de estudio de los artículos seleccionados son observacionales. Dado lo anterior, es muy probable que las conclusiones de los estudios varíen en función de las características propias del espacio donde se aplicará y de los sistemas de ventilación utilizados:

- No se encontraron revisiones sistemáticas evaluando específicamente el impacto de la ventilación natural en el riesgo de transmisión de SARS-CoV-2.
- Si bien el uso de sistemas de ventilación mecanizados pueden ser claves en la disminución de la carga viral de SARS-CoV-2 en el aire, algunas revisiones sistemáticas reportaron que no se puede descartar que éstos puedan tener un rol en la propagación del virus, principalmente en contextos hospitalarios.
- El tipo de tecnología, tipo de filtro, flujo de aire que pasa a través del filtro y su dirección, ubicación del sistema, mantenimiento del dispositivo y posición relativa entre la persona infectada y el receptor podrían ser factores claves en el nivel de eficiencia de los sistemas de ventilación mecanizados en la disminución de la propagación del virus.

## Resumen de Hallazgos

La búsqueda de evidencia arrojó 8 artículos potencialmente relevantes, de los cuáles sólo 4 corresponden a revisiones sistemáticas evaluando la pregunta de interés [1,2,5,6]. Dos artículos se excluyeron debido a que correspondían a síntesis amplias [7,8] y dos revisiones fueron excluidas dado que una tenía como objetivo evaluar el riesgo de transmisión aérea de COVID-19, pero no en relación a la ventilación de los espacios [3] y una revisión se centró exclusivamente en el transporte público [9].

Ninguna revisión evaluó el efecto de la ventilación comparada con la no ventilación en la transmisión de virus en el hogar. Todas las revisiones incluidas evaluaron el efecto de la ventilación en la transmisión de coronavirus en espacios cerrados tales como hospitales o centros de salud [1,2,6], restaurantes, oficinas, durante la estadía en el crucero Diamond Princess [6] o a niveles habitacionales, pero entre residencias: dentro de un condominio [6] o entre edificios cercanos [5].

Sólo una revisión evaluó el efecto de la ventilación natural de espacios en la transmisión de enfermedades [5] y todas las revisiones se refirieron a sistemas mecanizados [1,2,5,6].

Las revisiones sistemáticas no permitieron extraer los datos para realizar un análisis cuantitativo, por lo tanto los resultados provenientes de los estudios incluidos se presentan a continuación de manera narrativa.

### METODOLOGÍA

#### ¿Cómo se realizó la búsqueda de evidencia?

Se buscaron artículos que respondieran a la pregunta de investigación en las bases de datos [MEDLINE](#) y [Epistemonikos](#) utilizando términos asociados a “ventilation”, “airflow”, “households”, “indoor”, “COVID-19” y “SARS-CoV-2”.

#### ¿Cómo se seleccionó la evidencia?

A través de dos revisores independientes y utilizando los siguientes criterios:

**Inclusión:** revisiones sistemáticas que tuvieran como objetivo medir el efecto en salud de la ventilación de los espacios cerrados, ya sea natural o a través de sistemas de climatización, especialmente en la prevención de transmisión de coronavirus.

**Exclusión:** Cualquier tipo de artículo diferente a una revisión sistemática. Revisiones sistemáticas que evaluaron la transmisión de enfermedades infecciosas no virales y transmisión de virus en sistemas de transporte público.

#### ¿Cómo se realizó la extracción de datos?

La extracción se realizó por duplicado.

## Resumen de hallazgos 1. Ventilación y riesgos de transmisión de SARS-CoV-2

### Ventilación natural

- No se encontraron revisiones sistemáticas evaluando específicamente el impacto de la ventilación natural en el riesgo de transmisión de SARS-CoV-2.

### Ventilación a través de sistemas mecanizados

- Una revisión sistemática [2] que evaluó específicamente la transmisión aérea de SARS-CoV-2 en ambientes hospitalarios, reportó que en cinco estudios [10-14] (184 muestras y 3 habitaciones) no se detectó la presencia de SARS-CoV-2 en el aire, mientras que en 6 estudios [15-20] (150 muestras) sí se detectaron. La revisión indica que la detección negativa del virus en el aire podría atribuirse al uso de sistemas de ventilación, puesto que en 4 estudios donde hubo ventilación natural/ sistematizada no se detectaron [10,12,13] o se detectaron muy pocas muestras positivas del virus en el aire [18]. Sin embargo, la variabilidad entre los estudios (sobre la presencia o no del virus en el aire) podría deberse a múltiples factores tales como los métodos de muestreo, altura de muestreo, distancia de muestreo al paciente con SARS-COV-2, ubicaciones de muestreo, velocidad de flujo y duración del muestreo, eficiencia y rendimiento de los sistemas de ventilación, uso de desinfectantes antes del muestreo de aire y la cantidad de partículas (PM2.5 y PM10) en el aire. Adicionalmente, 3 estudios [10,13,20] explicitaron la necesidad de mantener los espacios ventilados, ya sea a través de ventilación natural o de sistemas de aire acondicionado con ventilación con presión positiva [10] o negativa [13] para prevenir la transmisión del virus.
- Una revisión sistemática [1] reportó que un estudio [21] plantea que la replicación viral puede reducirse en ambientes con pacientes infectados al utilizar una filtración del aire (filtros HEPA) y que otros dos estudios reportan que a pesar de que puedan recolectarse muestras positivas en los ductos de ventilación de los hospitales, en las muestras de aire no se detecta el virus [22] o se observan cargas virales muy bajas en habitaciones de UCI con altos intercambios de aire producidos por ventilación con presión negativa [20].
- Una revisión sistemática [6] que evaluó el riesgo de que los sistemas de aire acondicionado contribuyeran a la propagación de coronavirus en espacios hospitalarios, residenciales y restaurantes, reportó que la información relacionada a COVID-19 es más escasa. En cuatro de los seis estudios sobre SARS-CoV-2 [23-26], la difusión de partículas virales a través de sistemas mecanizados se sospechó o se apoyó mediante simulación por computadora, mientras que en los otros dos estudios [27,28], se descartó esta posibilidad por las características espacio-temporales en la distribución de los casos.

## Resumen de hallazgos 2. Ventilación y riesgos de transmisión de SARS y MERS

### Ventilación natural

- Una revisión sistemática [5] que evaluó el rol de la ventilación en la transmisión aérea de infecciones, incluyó dos estudios sobre SARS realizados en China [29,30]. Estos estudios, que realizaron un análisis epidemiológico y simulación de ventilación natural (flujo de aire y viento), indicaron que no se podía descartar que la concentración del virus identificada en 4 torres de un conjunto habitacional compuesto de 19 edificios pudiera deberse a las corrientes de aire y columnas de viento producidas entre los edificios. Sin embargo, la revisión plantea que aunque la evidencia epidemiológica de transmisión aérea es fuerte, las predicciones simuladas sobre tasa de ventilación y propagación del virus deberían ser corroboradas por mediciones experimentales.

### Ventilación a través de sistemas mecanizados

- Una revisión sistemática [5] que evaluó el rol de la ventilación en la transmisión aérea de infecciones, incluyó 4 estudios que analizaron el efecto de los patrones de flujo de aire sobre la transmisión del brote de SARS del año 2003 en hospitales en China y Vietnam. Un estudio [31] que evaluó el número de casos en dos hospitales de la región, reportó que no se produjo una infección secundaria en el hospital que recibió a 33 casos confirmados de SARS provenientes de otro hospital. Este segundo lugar contaba con habitaciones grandes y ventanas abiertas en contraste con habitaciones más pequeñas y unidades individuales de aire acondicionado que utilizaba el hospital anterior. Tres estudios [32-34] evaluaron el caso de un hospital en el que se produjeron 138 casos de contagio secundario a partir de un paciente índice admitido en una habitación con ductos de ventilación inoperantes.
- Una revisión sistemática [6] que evaluó el riesgo de que los sistemas de aire acondicionado contribuyeran a la propagación de coronavirus en espacios hospitalarios, residenciales y restaurantes, reportó que seis [32-37] de los siete estudios sobre SARS [32-38] sospechaban que el sistema de aire acondicionado había influido en la propagación de la infección y que por otra parte, en el único estudio disponible sobre MERS [41], se demostró la contaminación del aire acondicionado por partículas virales, al encontrar muestras positivas en el amortiguador de escape de aire.

## Otras consideraciones

Dado que no se encontraron revisiones sistemáticas evaluando el efecto de la ventilación natural en la prevención del riesgo de transmisión de COVID-19, a continuación se presentan algunas consideraciones para la ventilación domiciliaria provenientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC).

En febrero de 2021, la OMS publicó una hoja de ruta para mejorar la ventilación en los espacios interiores [40]. La hoja de ruta se divide en tres entornos: atención médica, espacios no residenciales y residenciales, y tiene en cuenta diferentes sistemas de ventilación (mecánicos o naturales). La hoja de ruta está dirigida a administradores de establecimientos de salud, administradores de edificios, así como a aquellos miembros del público en general que brindan atención domiciliaria o cuarentena domiciliaria. En general, tiene como objetivo fortalecer el uso de la ventilación como una medida de control ambiental y de ingeniería para reducir el riesgo de transmisión de COVID-19 entre los miembros del hogar siempre que una persona se encuentre bajo atención domiciliaria o cuarentena domiciliaria y debe considerarse como una parte complementaria de las ya existentes orientaciones para la prevención y el control de infecciones.

Los CDC, por su parte, recomiendan implementar una estrategia estratificada para reducir la exposición al SARS-CoV-2, el virus que causa el COVID-19. Esto incluye utilizar múltiples estrategias de mitigación con varias capas de medidas preventivas para reducir la propagación de la enfermedad y disminuir el riesgo de exposición. Además de la ventilación, el enfoque estratificado incluye estrategias que permitan mejorar la práctica del distanciamiento social, el uso de mascarillas y la higiene de manos.

En específico, para mejorar la ventilación en casa, recomienda [41]:

- Permitir el ingreso de tanto aire fresco a su hogar como sea posible.
- Filtrar el aire de su casa.
- Encender los extractores de aire del baño y la cocina.
- Usar ventiladores cerca de ventanas para mejorar la circulación del aire, pero no apuntando a las personas.
- Limitar la cantidad de personas que visitan su casa y el tiempo que pasan en el interior.

Por otra parte, para mejorar la ventilación en edificios, recomienda [42]:

- Aumentar la ventilación al exterior, con cautela en zonas de alta contaminación.
- Aumentar el ingreso de aire fresco del exterior abriendo ventanas y puertas.
- Usar ventiladores para potenciar la efectividad de las ventanas abiertas.
- Reducir la ocupación en las áreas en las que no se puede aumentar la ventilación exterior.
- Garantizar que los sistemas de ventilación funcionen correctamente y propicien una calidad de aire aceptable en el interior.

- Reducir o eliminar la recirculación de aire del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado.
- Mejorar la filtración central del aire.
- Garantizar que los extractores de aire de los baños funcionen con capacidad total cuando el edificio está ocupado.
- Inspeccionar y mantener la ventilación con extractor en áreas como cocinas y zonas de preparación de comidas.
- Considerar el uso de sistemas de ventilación/filtración de partículas de alta eficiencia (HEPA) portátiles para ayudar a optimizar la purificación del aire, especialmente en áreas que puedan estar habitadas por personas con mayor riesgo de contraer COVID-19.

## Información Adicional

**Reporte elaborado por:** Unidad de Políticas de Salud Informadas por Evidencia (UPSIE), del Departamento de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Salud basada en Evidencia (ETESA-SBE).

**Revisión por:** Jefa(s) del Depto ETESA-SBE.

**Declaración de Intenciones:** El objetivo de este reporte breve de evidencia no es entregar recomendaciones sobre el manejo poblacional de la pandemia de COVID-19, sino que entregar y sintetizar rápidamente evidencia disponible a la fecha de la búsqueda, sin hacer un juicio explícito sobre la calidad o aplicabilidad de la información o recomendaciones contenidas en ella.

**Declaración de conflictos de interés:** Las elaboradoras del presente informe declaran no tener conflictos de interés en los temas desarrollados en el informe.

## Referencias:

1. Rahimi NR, Fouladi-Fard R, Aali R, Shahryari A, Rezaali M, Ghafouri Y, Ghalhari MR, Ghalhari MA, Farzinnia B, Fiore M, Gea OC. Bidirectional Association Between COVID-19 and the Environment: a Systematic Review. *Environmental research*. 2020;194:110692.
2. Aghalari Z, Dahms HU, Sosa-Hernandez JE, Oyervides-Muñoz MA, Parra-Saldívar R. Evaluation of SARS-COV-2 transmission through indoor air in hospitals and prevention methods: A systematic review. *Environmental research*. 2021;195:110841.
3. Noorimotlagh Z, Jaafarzadeh N, Martínez SS, Mirzaee SA. A systematic review of possible airborne transmission of the COVID-19 virus (SARS-CoV-2) in the indoor air environment. *Environmental research*. 2020;193:110612.
4. Preguntas y respuestas sobre la ventilación y el aire acondicionado y la COVID-19 [Internet]. [citado 17 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-ventilation-and-air-conditioning>
5. Li Y, Leung GM, Tang JW, Yang X, Chao CY, Lin JZ, Lu JW, Nielsen PV, Niu J, Qian H, Sleigh AC, Su HJ, Sundell J, Wong TW, Yuen PL. Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment - a multidisciplinary systematic review. *Indoor air*. 2007;17(1):2-18.
6. Chirico F, Sacco A, Bragazzi NL, Magnavita N. Can Air-Conditioning Systems Contribute to the Spread of SARS/MERS/COVID-19 Infection? Insights from a Rapid Review of the Literature. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(17):1-11.
7. Mousavi E, Kananizadeh N, Martinello R, Sherman J. COVID-19 Outbreak and Hospital Air Quality: A Systematic Review of Evidence on Air Filtration and Recirculation. *Environmental science & technology*. 2020.
8. Health Quality Ontario. Air cleaning technologies: an evidence-based analysis. *Ontario health technology assessment series*. 2005;5(17):1-52.
9. Zhen J, Chan C, Schoonees A, Apatu E, Thabane L, Young T. Transmission of respiratory viruses when using public ground transport: A rapid review to inform public health recommendations during the COVID-19 pandemic. *South African medical journal = Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde*. 2020;110(6):478-483.
10. Masoumbeigi H., Ghanizadeh G., Yousefi Arfaei R. Investigation of hospital indoor air quality for the presence of SARS-COV-2. *J Environ Health Sci Engineer*. 2020 doi: 10.1007/s40201-020-00543-3.
11. Ong S.W.X., Tan Y.K., Chia P.Y., Lee T.H., Ng O.T., Wong M.S.Y., Marimuthu K. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-COV-2) from a symptomatic patient. *J. Am. Med. Assoc*. 2020;323(16):1610–1612. doi: 10.1001/jama.2020.3227.
12. Faridi S., Niazi S., Sadeghi K., Naddafi K., Yavarian J., Shamsipour M., Jandaghi N.Z.S., Sadeghniaat K., Nabizadeh R., Yunesian M., Momeniha F., Mokamel A., Hassanvand M.S., MokhtariAzad T. A field indoor air measurement of SARS-COV-2 in the patient rooms of the largest hospital in Iran. *Sci. Total Environ*. 2020;725 doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138401.
13. Li Y.H., Fan Y.Z., Jiang L., Wang H.B. Aerosol and environmental surface monitoring for SARS-COV-2 RNA in a designated hospital for severe COVID-19 patients. *Epidemiol. Infect*. 2020;148:e154. doi: 10.1017/S0950268820001570. Published 2020 Jul 14.
14. Cheng V.C.C., Wong S.C., Chen J.H.K. Escalating infection control response to the rapidly evolving epidemiology of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-COV-2 in Hong Kong. *Infect. Control Hosp. Epidemiol*. 2020;41(5):493–498. doi: 10.1017/ice.2020.58.
15. Chia P.Y., Coleman K.K., Tan Y.K. Detection of air and surface contamination by SARS-COV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat. Commun*. 2020;11:2800. doi:



- 10.1038/s41467-020-16670-2.
16. Ding Z., Qian H., Xu B. Toilets dominate environmental detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in a hospital [published online ahead of print, 2020 Aug 15] Sci. Total Environ. 2020;753 doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141710.
  17. Guo Z.D., Wang Z.Y., Zhang S.F., Li X., Li L., Li C., Cui Y., Fu R.B., Dong Y.Z., Chi X.Y., Zhang M.Y., Liu K., Cao C., Liu B., Zhang K., Gao Y.W., Lu B., Chen W. Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, wuhan, China, 2020. Emerg. Infect. Dis. 2020;26(7):1583–1591. doi: 10.3201/eid2607.200885.
  18. Kenarkoohi A. vol. 748. 2020. Hospital indoor air quality monitoring for the detection of SARS-COV-2 (COVID-19) virus. (Science of the Total Environment).
  19. Lednicky J.A., Lauzardo M., Fan Z.H. Viable SARS-COV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. Preprint. medRxiv. 2020:2020. doi: 10.1101/2020.08.03.20167395. 08.03.20167395. Published 2020 Aug 4.
  20. Liu Y., Ning Z., Chen Y. Aerodynamic analysis of SARS-COV-2 in two Wuhan hospitals. Nature. 2020;582:557–560. doi: 10.1038/s41586-020-2271-3.
  21. Elias, B., & Bar-Yam, Y. Could air filtration reduce COVID-19 severity and spread. New England Complex Systems Institute, 2020: 9.
  22. Jiang Y, Wang H, Chen Y, He J, Chen L, Liu Y, et al. Clinical data on hospital environmental hygiene monitoring and medical staff protection during the coronavirus disease 2019 Outbreak. MedRxiv. 2020.
  23. Qian H., Miao T., Liu L., Zheng X., Luo D., Li Y. Indoor transmission of SARS-CoV-2. medRxiv. 2020 doi: 10.1101/2020.04.04.20053058.
  24. Zhang S., Diao M.Y., Yu W., Pei L., Lin Z., Chen D. *Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the Diamond Princess cruise ship: A data-driven analysis.* Int. J. Infect. Dis. 2020;93:201–204. doi: 10.1016/j.ijid.2020.02.033.
  25. Lu J., Gu J., Li K., Xu C., Su W., Lai Z., Zhou D., Yu C., Xu B., Yang Z. COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guangzhou, China, 2020. Emerg. Infect. Dis. 2020;26:1628–1631. doi: 10.3201/eid2607.200764.
  26. Li Y., Qian H., Hang J., Chen X., Hong L., Liang P., Li J., Xiao S., Wei J., Liu L., et al. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. medRxiv. 2020 doi: 10.1101/2020.04.16.20067728.
  27. Xu P., Qian H., Miao T., Yen H.L., Tan H., Kang M., Cowling B.J., Li Y. Transmission routes of Covid-19 virus in the Diamond Princess Cruise ship. medRxiv. 2020 doi: 10.1101/2020.04.09.20059113.
  28. Mizumoto K., Chowell G. Transmission potential of the novel coronavirus (COVID-19) onboard the diamond Princess Cruises Ship, 2020. Infect. Dis. Model. 2020;5:264–270. doi: 10.1016/j.idm.2020.02.003.
  29. Yu, I.T., Li, Y., Wong, T.W., Tam, W., Chan, A.T., Lee, J.H., Leung, D.Y. and Ho, T. Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus. N. Engl. J. Med. 2004; 350: 1731–1739.
  30. Li, Y., Duan, S., Yu, I.T.S. and Wong, T.W. Multi-zone modeling of probable SARS virus transmission by airflow between flats in Block E, Amoy Gardens, Indoor Air, 2005; 15: 96–111.
  31. Le, D.H., Bloom, S.A., Nguyen, Q.H., Maloney, S.A., Le, Q.M., Leitmeyer, K.C., Bach, H.A., Reynolds, M.G., Montgomery, J.M., Comer, J.A., Horby, P.W. and Plant, A.J. Lack of SARS transmission among public hospital workers, Vietnam, Emerg. Infect. Dis. 2004; 10: 265–268.
  32. Yu I.T.S., Wong T.W., Chiu Y.L., Lee N., Li Y. Temporal-spatial analysis of SARS among hospital inpatients. Clin. Infect. Dis. 2005;40:1237–1243. doi: 10.1086/428735.

33. Wong T.W., Lee C.K., Tam W., Lau J.T., Yu T.S., Lui S.F., Chan P.K., Li Y., Bresee J.S., Sung J.J., et al. Outbreak study group. Cluster of SARS among medical students exposed to single patient, Hong Kong. *Emerg. Infect. Dis.* 2004;10:269–276. doi: 10.3201/eid1002.030452.
34. Li Y., Huang X., Yu I.T., Wong T.W., Qian H. Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong. *Indoor Air.* 2005;15:83–95. doi: 10.1111/j.1600-0668.2004.0031.
35. Chen C., Zhao B., Yang X., Li Y. Role of two-way airflow owing to temperature difference in severe acute respiratory syndrome transmission: Revisiting the largest nosocomial severe acute respiratory syndrome outbreak in Hong Kong. *J. R. Soc. Interface.* 2011;8:699–710. doi: 10.1098/rsif.2010.0486.
36. Yu I.T., Li Y., Wong T.W., Tam W., Chan A.T., Lee J.H.W., Leung D.Y.C., Ho T. Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus. *N. Engl. J. Med.* 2004;350:1731–1739. doi: 10.1056/NEJMoa032867.
37. Li Y., Duan S., Yu I.T., Wong T.W. Multi-zone modeling of probable SARS virus transmission by airflow between flats in Block E, Amoy Gardens. *Indoor Air.* 2005;15:96–111. doi: 10.1111/j.1600-0668.2004.00318.x.
38. Lee N., Hui D., Wu A., Chan P., Cameron P., Joynt G.M., Ahuja A., Yung M.Y., Leung C.B., To K.F., et al. A major outbreak of severe acute respiratory syndrome in Hong Kong. *N. Engl. J. Med.* 2003;348:1986–1994. doi: 10.1056/NEJMoa030685.
39. Kim S.H., Chang S.Y., Sung M., Park J.H., Bin Kim H., Lee H., Choi J.-P., Choi W.S., Min J.-Y. Extensive viable Middle East respiratory syndrome (MERS) coronavirus contamination in air and surrounding environment in MERS isolation wards. *Clin. Infect. Dis.* 2016;63:363–369. doi: 10.1093/cid/ciw239.
40. Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19 [Internet]. [citado 17 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240021280>
41. CDC. Mejorar la ventilación en su casa [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2021 [citado 17 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/Improving-Ventilation-Home.html>
42. CDC. La comunidad, el trabajo y la escuela [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020 [citado 17 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>