

¿Cuál es el efecto en salud de instalar equipos de purificación de aire en establecimientos educacionales para reducir el impacto negativo de la contaminación del aire con compuestos orgánicos volátiles?

La contaminación del aire es un importante factor de riesgo y un crucial elemento que contribuye a la carga de enfermedad a nivel global, además de tener una incidencia directa sobre la calidad de vida de la población. Los contaminantes en el aire han sido evaluados como un riesgo, particularmente para niños de edad escolar. De esta forma, se desea conocer si la instalación de purificadores o filtros de aire reduciría el efecto que la contaminación del aire tendría sobre la salud de la población en zonas afectadas por este problema ambiental.

Mensajes clave

- **No se encontró evidencia** del efecto de la instalación de purificadores de aire en establecimientos educacionales **sobre la salud de la población** afectada.
- Los equipos utilizados para purificar el aire tienen, en general, una capacidad limitada para reducir la concentración de compuestos orgánicos volátiles (COV). Más aún, en algunos de los estudios contemplados, la concentración de COV se incrementó.
- Sería relevante monitorear el impacto que estos dispositivos tendrían sobre los niños, considerando que éstos solo estarían expuestos una parte del día al aire purificado por estos equipos.

¿Qué es una síntesis rápida de evidencia?

Es una recopilación de la evidencia disponible para evaluar la pertinencia o efectos de una intervención, que se realiza en un plazo **no mayor a 20 días hábiles**

! Este resumen incluye:

- **Introducción:** Contextualización del problema.
- **Principales hallazgos:** Evidencia que aporta argumentos para la toma de decisiones.
- **Consideraciones de Implementación:** Elementos a considerar para la formulación de la política pública.

X No incluye:

- Recomendaciones explícitas para detallar el desarrollo de una política pública
- Datos de la realidad local de Chile en el tema abordado
- Lista de stakeholders involucrados en el tema en cuestión
- Análisis detallado sobre experiencias internacionales y legislación comparada.

Se utilizan **4** estudios primarios

Tiempo utilizado para preparar esta síntesis:

10 días hábiles

¿Quién solicitó este resumen?

Esta síntesis fue solicitada por un **asesor del Presidente de la República** de Chile.

Introducción

La contaminación del aire es un importante factor de riesgo que explicaría 4.2 millones de muertes anuales a nivel global, producidas principalmente por causas cardiovasculares, cáncer y enfermedades respiratorias (1). Por otro lado, los contaminantes en el aire son el principal factor que contribuye a la carga de enfermedad a nivel global, y la principal causa prevenible de enfermedad, especialmente en países de bajos y medianos ingresos, siendo la principal causa de 103.000 años de vida sana perdidos en el 2015 (2). En cuanto a la calidad de vida, la calidad del aire podría influir sobre la población, al exponer a infecciones (3), y transportar cargas importantes de sustancias alergénicas (4). Más aún, los contaminantes ambientales tienen un efecto en el sistema nervioso central produciendo un efecto inflamatorio en algunas áreas del cerebro, afectando la cognición y el neurodesarrollo (2), especialmente de niños.

La contaminación del aire ha sido evaluada como un riesgo, particularmente para niños, los cuales reciben mayores dosis de contaminantes, y están más expuestos a los efectos del aire. Además, los niños pasan entre 7 a 12 horas diarias en establecimientos educativos, los cuales generalmente se ubican en zonas transitadas.

De esta forma, la instalación de purificadores o filtros de aire podría mejorar el aire que respiran los niños y, de esta forma, reducir los efectos nocivos de los contaminantes, lo cual se ha convertido en un tema de preocupación actual en distintos lugares del mundo.

En vista de la crisis ambiental que se ha desencadenado en la zona Quintero-Puchuncaví, el Gobierno está evaluando la implementación de distintas intervenciones para reducir el impacto que la contaminación del aire tendría sobre la población que habita en esta zona. Así, esta síntesis rápida intenta evaluar el impacto que tendría la instalación de purificadores o filtros de aire en establecimientos educativos para reducir los efectos de la contaminación del aire.

¿Para quién es este resumen?

Personas tomando decisiones sobre la implementación de purificadores de aire en establecimientos educativos, para mejorar la calidad del aire que respiran los niños en zonas contaminadas.

¿Cómo fue preparado este resumen?

Utilizando palabras clave como “purificador”, “limpiador”, “escuela” y “aire”, se buscó en las bases de datos [HealthSystemsEvidence](#), [SocialSystemsEvidence](#), [Epistemonikos](#), [PubMed](#), [Campbell Collaboration](#) y la [Collaboration for Environmental Evidence](#) con el objetivo de identificar revisiones sistemáticas que abordaran la pregunta formulada. Al no encontrar revisiones que respondieran a la pregunta específica, se buscó estudios primarios en PubMed y EMBASE, los que son presentados en esta síntesis.

Objetivo de esta síntesis

Informar la toma de decisiones respecto de los efectos que tendría la implementación de purificadores de aire en establecimientos educativos. Se presentan los principales hallazgos encontrados en la evidencia recopilada, además de algunas consideraciones sobre la implementación relacionadas a la intervención estudiada.

Resumen de Hallazgos

Esta síntesis busca aportar evidencia sobre el efecto que tendría la instalación de purificadores de aire en establecimientos educacionales.

Se incluyeron todos los tipos de filtros o purificadores de aire, que sean instalados en establecimientos educacionales. No se consideraron equipos destinados a reducir las concentraciones de microorganismos, y estudios que utilizaban únicamente pacientes con asma, alergias u otras condiciones de salud. De igual forma, se excluyeron estudios que midieran la eficiencia de los equipos o que fueran utilizados en otros ambientes distintos a escuelas (por ej hospitales).

Al realizar la búsqueda, los títulos y resúmenes fueron seleccionados por dos revisores independientes, discutiendo cada uno de los disensos encontrados. Se encontraron inicialmente 16 revisiones sistemáticas. De éstas, se excluyeron 9 por disenso o duplicados y 4 al evaluar su contenido. Los motivos de exclusión fueron principalmente por no ser revisiones sistemáticas, o por no ser la intervención de interés. Con esto, se evaluaron finalmente 3 revisiones sistemáticas (5-7). Sin embargo, los estudios primarios de estas revisiones no eran pertinentes para la pregunta de interés. De esta forma, se realizó una búsqueda de estudios primarios, seleccionando los títulos y resúmenes con dos revisores independientes, donde se seleccionaron inicialmente 32 artículos. De éstos, se excluyeron 18 por disenso o duplicado. Al evaluar el texto completo de estos artículos, se seleccionaron 7 estudios primarios (8-14). Sin embargo, finalmente se consideraron 4 que estudiaron directamente la contaminación por compuestos orgánicos volátiles (COV) (8,9,11,12).

Cada hallazgo contiene además una tabla resumen descriptiva con los resultados, como en este caso no se reportó información relevante para evaluar la certeza en la evidencia, no se utilizó la metodología GRADE como es habitual en la presentación de estas síntesis rápidas de evidencia.

Hallazgo 1.

- **No se encontró evidencia empírica del efecto de la instalación de purificadores de aire en establecimientos educacionales sobre la salud de la población afectada.**
- **Los equipos utilizados para purificar el aire tienen, en general, una capacidad limitada para reducir la concentración de compuestos orgánicos volátiles.**

Los estudios considerados fueron realizados en Suecia (11), EEUU (9), y Holanda (8,12). Se evaluaron distintos dispositivos y tecnologías para reducir la concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) provenientes del suelo (11), o del aire (8,9,12). En general, todos los estudios midieron la concentración de los COV antes y después de la instalación de la intervención, la cual tuvo un tiempo de duración variable entre estudios.

Por otro lado, los estudios fueron realizados en escuelas con problemas de contaminación debido a diversas circunstancias tales como pegamentos utilizados en el piso, malas condiciones de ventilación o cercanía con refinerías y autopistas.

Por último, los estudios contemplados utilizaron distintos tipos de filtros o purificadores (ya sea acoplados a sistemas de ventilación o autónomos) para diversos contaminantes. Sin embargo, solo fueron considerados las comparaciones que reportaban los niveles de COV.

La siguiente tabla muestra un resumen de cada uno de los estudios aquí contemplados.

Referencia	Descripción de la intervención	País	Contexto	Resultado	Comentarios
Markowicz, 2015(11)	Dispositivo para reducir las emisiones de un suelo contaminado	Suecia	Escuela con concentración de 2-etil-1-hexanol producto de los pegamentos de suelos de PVC	Se observó una reducción de la concentración de 2-etil-1-hexanol en el aire, en conjunto a un aumento de su concentración en el filtro, después de 2 meses de la intervención	El estudio realiza una evaluación de la percepción del olor del contaminante, pero ésta no se realiza en el establecimiento educacional.
Polidori, 2013(9)	Sistema de filtración independiente de los equipos de ventilación y aire-acondicionado (Stand Alone System)	Estados Unidos	3 escuelas cercanas a refinерías y autopistas	Se observa una capacidad limitada para reducir la concentración de COV, lo que sería explicado por la elevada cantidad de etanol en el ambiente interior	El estudio prueba distintas configuraciones de filtro. Se reporta solo las que son utilizadas para COV
Scheepers, 2015(8)	2 intervenciones conjuntas: alfombra reductora de polvo e instalación de 2 unidades de filtración de aire por sala de clases.	Holanda	Escuelas con condiciones malas de ventilación	No se redujo los niveles de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	Los autores reportan como no concluyentes sus resultados para COV
Scheepers, 2012(12)	3 intervenciones Sistema PATUs (portable residential air treatment units) usa HEPA, filtro de carbón activado y neutralizador orgánico	Holanda	Escuelas con condiciones malas de ventilación	Se observó un aumento de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) durante las clases en estaciones de calor, lo que sería explicado por productos de cuidado personal (protectores solares) y el aire exhalado. Se observó una reducción de los COV en las estaciones de frío.	Los autores reportan que las disminuciones de las concentraciones de COV es baja y pobre en comparación con la mostrada en otros estudios. Además, hay un aumento de las concentraciones durante las clases.

Consideraciones de Implementación

A continuación, se presentan algunas consideraciones para interpretar la evidencia mostrada en esta síntesis.

Consideraciones de Aplicabilidad

Existe una amplia diversidad de tecnologías para filtración o purificación de aire. De esta forma, es importante evaluar si las intervenciones presentadas en este resumen son aplicables a los equipos que se desea implementar en el país. En particular, sería relevante verificar las características de los equipos (particularmente el volumen de aire a procesar), los contaminantes específicos que se requiere reducir y el tiempo de exposición a estos contaminantes.

La evidencia presentada generalmente provenía de establecimientos educacionales que se encontraban expuestos a un nivel elevado de contaminación del aire y con un espacio 1.5 m² por persona aproximadamente. Sin embargo, sería relevante evaluar si la zona que sería elegible para la instalación de estos equipos sería similar a la que se considera en los estudios aquí presentados.

Por otra parte, es necesario evaluar la factibilidad de mantener salas de clases cerradas al exterior, especialmente durante el verano y considerar el flujo de estudiantes entre exterior e interior. Los estudios presentados generalmente presentaron intervenciones implementadas en países que no presentaban este problema, o en lugares donde se contaba adicionalmente con equipos de aire acondicionado.

Consideraciones Económicas

Al evaluar el costo de la implementación de esta intervención, se debe contemplar tanto el precio de los equipos, como también su mantención, consumo eléctrico, y cambio de filtros. Algunas estimaciones han mostrado que el consumo de los equipos equivaldría a \$4.000 mensuales por equipo, y el precio variaría entre \$120.000 y \$220.000¹.

Por otra parte, no se encontró evidencia de evaluaciones económicas de intervenciones similares. Sin embargo, un análisis costo beneficio de filtros de carbono activado para uso residencial, mostró que los beneficios serían mayores en ciudades con alta exposición a ozono, y un uso intensivo de equipos de calefacción y aire acondicionado (15).

Consideraciones de Equidad

La intervención abordada en este resumen tiene como objetivo una población que tiene antecedentes de exposición mantenida a contaminantes ambientales, a diferencia de otras zonas geográficas del país. No está claro el efecto de implementar este tipo de intervención, por lo que no es identificable algún impacto sobre la equidad de la sociedad.

Consideraciones de Monitoreo y Evaluación

Tomando en cuenta que no se encontraron finalmente revisiones sistemáticas que incluyeran las intervenciones de interés, es importante monitorear la publicación de síntesis de evidencia que incluyan el uso de purificadores de aire en establecimientos educacionales. Si bien este resumen incluye estudios primarios que abordan este tema, al ser ésta una revisión rápida, existe una posibilidad de que se estén excluyendo estudios importantes que serían relevantes para la pregunta de interés.

¹ Folch W, Negrón O. Minuta: Purificadores de Aire-MINEDUC. Departamento de Salud Ocupacional. Ministerio de Salud de Chile (15 noviembre 2018).

A pesar de que no está claro el efecto de la instalación de un purificador de aire al interior de una sala de clases, es importante considerar que un niño estaría expuesto a contaminantes en todos los espacios fuera de su establecimiento educacional. De esta forma, sería relevante monitorear el impacto que estos dispositivos tendrían sobre personas que están en contacto con aire purificado solo una parte del día.

Es necesario sintetizar la evidencia respecto a otro tipo de intervenciones que tengan como objetivo reducir la exposición a contaminantes ambientales en el contexto escolar. Por ejemplo, algunas intervenciones para reducir la exposición a contaminantes dentro de los recintos escolares apuntan a medidas como aumentar las áreas verdes dentro de los colegios y alrededor de ellos, reducir el flujo de vehículos y regular emisiones de contaminantes por la industria(16).

Información Adicional

Citación sugerida

C Mansilla, P García, D Navarro-Rosenblatt. ¿Cuál es el efecto en salud de instalar equipos de purificación de aire en establecimientos educacionales para reducir el impacto negativo de la contaminación del aire con compuestos orgánicos volátiles? Diciembre 2018. Unidad de Políticas de Salud Informadas por Evidencia; Departamento ETESA/SBE; Ministerio de Salud, Gobierno de Chile.

Palabras Clave

Air Filters; Schools; Air Purifiers; Air cleaners; Rapid Evidence Synthesis.

Revisión por pares

Esta síntesis fue comentada por Patricia Cerda, profesional de la Unidad de Evidencia Clínica del Departamento ETESA/SBE del Ministerio de Salud.

Agradecimientos

Agradecemos a Walter Folch, Orlando Negrón, y Álvaro Aguirre, del Departamento de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, por orientar y apoyar con material bibliográfico, además de entregar lineamientos de cómo enfocar la intervención.

Referencias

1. World Health Organization. Air Pollution [Internet]. 2018 [cited 2018 Dec 3]. Available from: <https://www.who.int/airpollution/en/>
2. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet*. 2017 May 13;389(10082):1907–18.
3. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for Preventing the Transmission of *M. tuberculosis* in Health-Care Settings [Internet]. 2005 [cited 2018 Nov 29]. Available from: <https://www.cdc.gov/tb/publications/slidesets/infectionguidelines/default.htm>
4. Brandt EB, Myers JMB, Ryan PH, Hershey GKK. Air pollution and allergic diseases. *Curr Opin Pediatr*. 2015 Dec;27(6):724–35.
5. Donnelly D, Everard M, Chang AB. Indoor air modification interventions for prolonged non-specific cough in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Jul 19;
6. Health Quality Ontario. Air cleaning technologies: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2005;5(17):1–52.
7. Quansah R, Semple S, Ochieng CA, Juvekar S, Armah FA, Luginaah I, et al. Effectiveness of interventions to reduce household air pollution and/or improve health in homes using solid fuel in low-and-middle income countries: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 2017 Jun;103:73–90.
8. Scheepers PTJ, de Hartog JJ, Reijnders J, Beckmann G, Anzion R, Poels K, et al. Influence of combined dust reducing carpet and compact air filtration unit on the indoor air quality of a classroom. *Environ Sci Process Impacts*. 2015 Feb;17(2):316–25.
9. Polidori A, Fine PM, White V, Kwon PS. Pilot study of high-performance air filtration for classroom applications. *Indoor Air*. 2013 Jun;23(3):185–95.
10. Lee ES, Fung C-CD, Zhu Y. Evaluation of a High Efficiency Cabin Air (HECA) Filtration System for Reducing Particulate Pollutants Inside School Buses. *Environ Sci Technol*. 2015 Mar 17;49(6):3358–65.
11. Markowicz P, Larsson L. Improving the indoor air quality by using a surface emissions trap. *Atmos Environ*. 2015 Apr;106:376–81.
12. Scheepers PTJ, Cremers R, van Hout SPR, Anzion RBM. Influence of a portable air treatment unit on health-related quality indicators of indoor air in a classroom. *J Environ Monit*. 2012;14(2):429–39.
13. PARTTI-PELLINEN1* K, MARTTILA1 O, AHONEN1 A, SUOMINEN2 O, HAAHTELA3 T. Penetration of Nitrogen Oxides and Particles from Outdoor into Indoor Air and Removal of the Pollutants through Filtration of Incoming Air. *Indoor Air*. 2000 Jun;10(2):126–32.
14. van der Zee SC, Strak M, Dijkema MBA, Brunekreef B, Janssen NAH. The impact of particle filtration on indoor air quality in a classroom near a highway. *Indoor Air*. 2017 Mar;27(2):291–302.
15. Aldred JR, Darling E, Morrison G, Siegel J, Corsi RL. Benefit-cost analysis of commercially available activated carbon filters for indoor ozone removal in single-family homes. *Indoor Air*. 2016 Jun;26(3):501–12.
16. Rivas I, Querol X, Wright J, Sunyer J. How to protect school children from the neurodevelopmental harms of air pollution by interventions in the school environment in the urban context. *Environ Int*. 2018 Dec 1;121:199–206.