



SECRETARÍA DE ESTADO DE
SANIDAD

DIRECCIÓN GENERAL DE
SALUD PÚBLICA, CALIDAD E
INNOVACIÓN

**Centro de Coordinación de Alertas y
Emergencias Sanitarias**

INFORMACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA

Efectividad de las medidas preventivas para el control de la transmisión

25 de marzo 2021

Aportaciones de este informe

La evolución de los acontecimientos y el esfuerzo conjunto de la comunidad científica mundial, están generando gran cantidad de información que se modifica rápidamente con nuevas evidencias. Este documento pretende hacer un resumen analítico de la evidencia científica disponible en torno a las medidas de prevención recomendadas para la reducción de la transmisión y la contención de la pandemia.

El informe está sujeto a revisión continua y se actualizará según se disponga de más información.

Contenido

1.Introducción	2
2. Medidas de protección personal.....	3
2.1. Uso de la mascarilla.....	3
2.2 Aumento de la distancia física interpersonal y reducción del tiempo de contacto.....	4
2.3 Actitudes que reducen la emisión de aerosoles por las personas	4
2.4. Priorización de espacios exteriores.....	5
2.5. Higiene de manos.....	5
3. Medidas de adecuación de espacios.....	5
3.1. Limpieza y desinfección.....	5
3.2. Ventilación natural o mecánica.....	5
3.3. Restructuración de los espacios.....	6
4. Medidas poblacionales.....	6
5. Bibliografía	11

1.Introducción

Las medidas no farmacológicas de prevención para evitar la transmisión del virus SARS-CoV-2 pueden ser implementadas por cada individuo sobre sí mismo para protegerse y proteger a otros, realizarse sobre el entorno para hacerlo más seguro o bien recomendarse o imponerse a nivel poblacional, para procurar la reducción de las tasas de incidencia, de hospitalización y de mortalidad.

A lo largo de la pandemia muchas de las medidas se han ido recomendando por el principio de precaución (1), con evidencia científica acerca de la efectividad limitada y siempre en relación con los riesgos y la factibilidad asociados a su implementación. Si bien los estudios de mejor calidad (ensayos clínicos controlados aleatorizados) no son posibles de realizar en este contexto, hay suficientes datos que apoyan la efectividad de las medidas utilizadas a lo largo de la pandemia. Hay que tener en cuenta que ninguna de las medidas de protección es 100% eficaz por sí misma para evitar la transmisión, y que para aumentar la efectividad será necesario combinar varias medidas al mismo tiempo. A continuación se describe la efectividad de las diferentes medidas propuestas tanto para la protección individual, como para proteger al conjunto de la población.

2. Medidas de protección personal

2.1. Uso de la mascarilla

En la regulación europea existen normas para mascarillas higiénicas, quirúrgicas y equipos de protección individual (mascarilla autofiltrante de tipo FFP2, FFP3). La eficacia de estos dispositivos depende de:

- La eficiencia de filtración del material que compone el dispositivo.
- El ajuste del dispositivo a la fisonomía humana, es decir, la ausencia de fugas.
- La respirabilidad, es decir, la resistencia del material al paso de aire.

Los ensayos para determinar los 3 factores son claramente diferentes según el tipo de mascarilla. Las mascarillas higiénicas se pueden comercializar sin normativa alguna para su fabricación ni grado de protección. No obstante, debido a la situación de pandemia por COVID-19, se han creado unas normas españolas para su fabricación, que utilizan el mismo ensayo de filtración bacteriana de la norma EN 14683 pero con requisitos de capacidad de filtración inferiores. Las especificaciones UNE 0064 para mascarillas higiénicas no reutilizables y UNE 0065 para reutilizables, tienen requisitos de eficacia de filtración bacteriana del 95% y 90%, respectivamente. La norma europea para mascarillas higiénicas es CWA 17553:2020 de cobertores faciales comunitarios. Las mascarillas quirúrgicas están reguladas por la norma EN 14683:2019, que describe, entre otros, el test de filtración bacteriana, con el que determina la capacidad de filtración del material del cual está hecha la mascarilla. Para ello utiliza partículas con bacterias con un tamaño medio de $3 \pm 0,3 \mu\text{m}$ (en el rango $0,6 \mu\text{m}$ a $>7 \mu\text{m}$) y hace un cultivo posterior del material filtrado. Los equipos de protección individual (mascarillas autofiltrantes FFP2, FFP3) están regulados por la norma EN 149:2001, en la que se hace referencia a la norma EN 13274-7:2019 para evaluar la capacidad filtrante del material con que se produzcan. Las mascarillas autofiltrantes (FFP2, FFP3 en Europa; aproximadamente equivalentes a N95, N99 en EEUU, respectivamente) están diseñadas para proteger a la persona que la lleva de la inhalación de aerosoles presentes en el ambiente, independientemente de su naturaleza y su tamaño. Estas mascarillas autofiltrantes pueden o no llevar válvula de exhalación de aire, elemento añadido para mejorar la comodidad del usuario. Si no la llevan, protegen tanto a quien la lleva del resto como a la inversa. Si llevan válvula de exhalación, solo protege a la persona que la lleva, pero no evita que dicha persona emita patógenos en caso de estar infectada. La norma EN 13274-7:2019 describe el ensayo de filtración de materiales utilizando partículas en el rango 60-100 nm si se utiliza una solución de cloruro sódico como aerosol o bien en el rango 395-450 nm si se utilizan microgotas de parafina. La eficiencia de filtración ha de ser superior a 94% y 99% para FFP2 y FFP3, respectivamente. Además, la norma EN 149:2001 describe el ensayo de ajuste de la mascarilla a la fisonomía humana.

El ajuste de la mascarilla a la cara es determinante en cuanto a su capacidad de reducción de emisión y exposición (2). Se entiende por fuga el área de paso de aire por los huecos entre la mascarilla y la piel en relación con el paso de aire a través de la mascarilla. Para partículas

inferiores a 2,5 μm , la eficacia de filtración se puede ver reducida en un 50% con una fuga de un 1% y en un 66% con una fuga de un 2% (3).

El uso de mascarilla reduce la emisión de aerosoles generados al respirar, hablar, gritar, toser o estornudar (4). Dado que la eficacia de la mascarilla viene determinada por el tamaño de la partícula a filtrar, y no por el virus concreto que contenga, el uso de mascarilla será eficaz para reducir la emisión de SARS-CoV-2. Además, el uso de mascarilla reduce la exposición al virus, al filtrar el aire inhalado a través de ella. El tipo de mascarilla y el ajuste adquieren especial relevancia en el caso de la exposición. Hay estudios experimentales que demuestran la reducción de la emisión de virus con el uso de mascarilla, tanto para coronavirus humanos estacionales como para virus de la gripe, en aerosoles mayores y menores de 5 μm (5,6).

2.2. Aumento de la distancia física interpersonal y reducción del tiempo de contacto

La probabilidad de contacto con cualquier secreción respiratoria infectiva, es superior a distancias cortas de la persona emisora, de ahí la recomendación de aumentar la distancia física interpersonal. De forma experimental, la reducción de la transmisión de SARS-CoV-2 con la distancia se ha podido comprobar mediante simuladores sin mascarilla, con una reducción del 60% a 50 cm y del 70% a 1 metro (7).

En una revisión sistemática se observa una reducción significativa de la transmisión de SARS-CoV-2, MERS y SARS en distancias superiores a un metro ($n=10.736$, [OR ajustada] 0,18, IC 95% 0,09 a 0,38; Diferencia de riesgo: -10,2%, IC 95% -11,5 to -7,5); por cada metro de distancia el riesgo se reducía en 2,02 (8).

A mayor número de personas, mayor probabilidad de que haya una persona infectada, y mayor número de personas expuestas susceptibles de contagiarse por un único caso índice. También, a mayor número de personas, mayor dificultad para mantener la distancia interpersonal. De ahí la recomendación de reducir los aforos.

La exposición, concretamente a aerosoles infectivos, depende de la concentración y del tiempo. A mayor tiempo de exposición, mayor dosis infectiva recibida. Además, en espacios interiores mal ventilados, en presencia de una persona con capacidad infectiva, la concentración en el aire aumenta con el tiempo pues se acumulan los aerosoles.

2.3. Actitudes que reducen la emisión de aerosoles por las personas

Al hablar alto, hacer ejercicio o cantar se emiten más aerosoles que al permanecer en silencio o hablar bajo (9). En el inicio de la pandemia se observó una gran tasa de ataque secundaria durante los ensayos de un coro, lo que apoyó la evidencia de la transmisión a partir de aerosoles, a pesar de la distancia interpersonal mayor de un metro, en ausencia de otras medidas adicionales de protección (10).

Así, una medida sencilla y eficaz para reducir el riesgo de contagio es el silencio. Hay espacios en los que es de fácil aplicación como en transporte público o salas de espera. En lugares donde no

es posible usar la mascarilla, como los restaurantes mientras se está comiendo, es recomendable mantener unos niveles de ruido bajos (no poner música ni televisión) con objeto de reducir el tono de voz de las personas, reduciendo de este modo la emisión de aerosoles.

2.4. Priorización de espacios exteriores

Se recomienda un uso prioritario de los espacios abiertos, donde los aerosoles emitidos por la persona se diluyen en un aire infinito. Sin embargo, en estos espacios también se debe llevar mascarilla y guardar distancia interpersonal, ya que, aunque el riesgo de transmisión se reduce considerablemente en el exterior, también se han producido contagios y brotes en reuniones al aire libre. Estos han ocurrido, especialmente en eventos como las fiestas patronales y celebraciones de bodas o cumpleaños en exteriores donde la mayoría de las personas no llevaban mascarillas (11).

2.5. Higiene de manos

La higiene de manos es la medida más sencilla y eficaz para prevenir la transmisión de microorganismos incluido el SARS-CoV-2, debido a su envoltura lipídica que es desactivada con las sustancias surfactantes de los jabones. No hace falta utilizar jabones desinfectantes, el jabón corriente de manos, sea sólido o líquido es suficiente. Lo importante es la duración de la fricción, debe ser como mínimo 40-60 segundos. Otra opción es usar solución hidroalcohólica, pero si las manos están sucias no va a ser efectiva, por lo que se recomienda el lavado con agua y jabón (12).

3. Medidas de adecuación de espacios

3.1. Limpieza y desinfección

Como se ha señalado anteriormente, en entornos donde hay enfermos de COVID-19, el virus SARS-CoV-2 se ha encontrado de forma repetida en las superficies inanimadas en la cercanía de los enfermos (cama, baños, pomos..), tanto en entornos hospitalarios como en los domicilios de los pacientes (13–16), aunque no se ha logrado cultivar (13). Tras los procesos habituales de desinfección, el material genético del virus se detecta en pocas ocasiones, incluso de las Unidades de Cuidados Intensivos y en las pocas ocasiones en las que se ha detectado no se ha logrado cultivar, lo que en principio apunta a una ausencia de viabilidad (15,17,18). Estas observaciones parecen indicar que en condiciones reales, los métodos de limpieza y desinfección recomendados son eficaces (19).

3.2. Ventilación natural o mecánica

Hay suficiente evidencia para afirmar que el aire recirculado en ausencia de filtros en una estancia en la que se encuentre una persona con infección activa por SARS-CoV-2 sin mascarilla, el tiempo suficiente, constituye un riesgo para otras personas presentes independientemente de la distancia a la que se encuentren (20–22).

Para reducir el riesgo de transmisión de patógenos mediante aerosoles en ambientes interiores es efectivo mejorar la ventilación. Se entiende por ventilación la renovación de aire interior con aire

exterior. Para comprobar la renovación de aire en un lugar determinado se utiliza la tasa de ventilación del aire por hora (ACH, por sus siglas en inglés, de Air Changes per Hour). Para una misma tasa de emisión de partículas, el incremento del caudal de ventilación reduce la concentración de partículas en el aire por el efecto de dilución, y, por tanto, la probabilidad de riesgo de infección. La ventilación puede ser por medios naturales mediante apertura de puertas y ventanas, forzada (mecánica) o una combinación de los dos sistemas (p.j., una entrada de aire por ventilación natural y una salida mediante extracción forzada)(23).

3.3. Restructuración de los espacios

Se recomienda adaptar los espacios a las evidencias en torno a los mecanismos de transmisión previamente expuestos. Se debe garantizar la distancia interpersonal, para lo que se deberán reducir aforos, separar asientos etc. También se recomienda el uso de protectores tipo mamparas para ofrecer protección adicional en algunos casos (tiendas, autobuses, bibliotecas..).

4. Medidas poblacionales

4.1. Uso generalizado de mascarilla

El conocimiento durante el curso de la pandemia de que la transmisión de SARS-CoV-2 se producía en periodo pre-sintomático y a partir de personas sin síntomas motivó la recomendación de uso de mascarillas por parte de la población, en contextos con transmisión comunitaria importante, y siempre como parte de otras medidas de prevención (24). A pesar de que no es posible realizar ensayos aleatorios de uso de mascarilla frente a no uso en situaciones reales, hay evidencias acerca de la eficacia de su uso generalizado, comparando la incidencia de transmisión en lugares o periodos sin mascarilla obligatoria frente a lugares o periodos con mascarilla obligatoria. Generalmente el uso obligatorio de mascarilla ha estado acompañado de otras medidas sanitarias que han podido influir en los efectos observados.

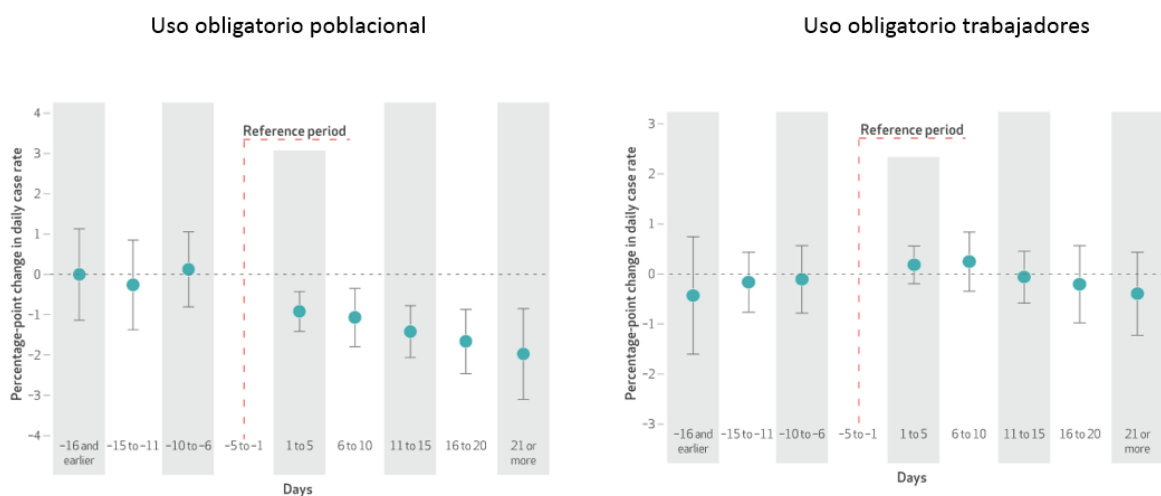
En el entorno sanitario, por ejemplo, se demostró la reducción significativa de los contagios entre 75.000 trabajadores en EEUU tras la política de uso generalizado de mascarillas tanto por los trabajadores sanitarios como por los pacientes (25).

A nivel poblacional en Arizona, también se ha podido comprobar el efecto del uso obligatorio de mascarillas (entre otras medidas) en la reducción significativa del número de casos en un plazo de 14 días (26). Otro estudio poblacional comparó la incidencia de COVID-19 en 15 estados de EEUU y la ciudad de Washington, tras la imposición de uso obligatorio de mascarilla en espacios públicos, en los que se observó una reducción significativa y creciente desde la primera semana hasta los siguientes 21 días. En otros estados en los que sólo se obligaba al uso de mascarilla a los empleados frente al público, no se observó reducción significativa de la incidencia frente al periodo anterior a la norma (Figura 1) (27).

En una revisión sistemática, Chu encuentra que el uso de mascarilla se asociaría a una reducción significativa del riesgo de COVID-19, SARS y MERS (n=2647; [OR ajustada]: 0,15, IC 95% 0,07 a 0,34, reducción del riesgo -14,3%, IC 95% -15,9 to -10,7), con una reducción mayor asociada al

uso de FFP2 (N95) comparada con mascarilla quirúrgica o higiénica (reutilizable de algodón de 12-16 capas) (8). En otro estudio experimental realizado con maniqués y nebulizadores con SARS-CoV-2 se constató la efectividad del uso de mascarilla, siendo más eficaz el uso por parte del emisor y el receptor (comparado con el uso unilateral). La reducción de la transmisión con una distancia interpersonal de 50 cm no alcanzó el 100% con ningún tipo de mascarilla y oscilaría entre el 70% con el uso de mascarilla higiénica, 80% con quirúrgica y 90-95% con la FFP2 incluso con especificaciones de mejor ajuste (7).

Figura 1. Variaciones de la tasa de crecimiento diario de casos de COVID-19 en EEUU en estados en los que se reguló el uso obligatorio de mascarilla por la población en todos los espacios públicos frente al uso obligatorio sólo por trabajadores de cara al público



Fuente: Lyu (27).

4.2. Medidas restrictivas combinadas

Desde el inicio de la pandemia por SARs-CoV-2, se han publicado numerosos estudios que han demostrado el gran impacto que ha tenido en la prevención de casos y muertes la aplicación de medidas no farmacológicas, fundamentalmente en forma de cierres por sectores y medidas de distanciamiento social (28–33). Además, en los últimos meses se han venido publicando artículos científicos que tratan de estimar de forma diferenciada la efectividad de las medidas en los distintos sectores. Extraer conclusiones sobre la efectividad de medidas concretas resulta complicado debido a su implementación conjunta en el tiempo, que genera colinealidad y hace difícil atribuir los cambios en la transmisión de COVID-19 a cada una de las medidas individuales (lo que se conoce como identificabilidad de los efectos) (34,35). Otras limitaciones se relacionan con la variabilidad de su efecto en el tiempo y en función del momento epidémico (curva creciente o decreciente) en que se aplican, así como la heterogeneidad de la intensidad con la que se han implementado y la influencia de los factores contextuales (36).

Un estudio en 11 países de Europa, partiendo de las muertes notificadas, estimó el efecto atribuible a las medidas adoptadas entre el 1 de febrero y el 4 de mayo de 2020. Dichas medidas produjeron una disminución del 82% en el número básico de reproducción (R_t) y del 97% en el número de muertes (de 3,2 millones estimadas en ausencia de medidas a apenas unas 130.000) (31). En Suiza, se ha estimado que durante la primera onda epidémica, entre el 29 de marzo y el 5 de abril, se produjo un descenso en la R_t de un 86% como consecuencia de la aplicación de restricciones (32). El impacto relativo de las medidas depende, entre otras cosas, de la situación de partida. Así, en un contexto de utilización generalizada de mascarilla y de reducción de los contactos sociales y la movilidad, el efecto de medidas adicionales sobre las ya existentes será inferior al observado al inicio de la pandemia en el que no había recomendación de ninguna medida. Un estudio de modelización centrado en la tercera onda epidémica en Reino Unido (desde octubre 2020 y con proyecciones hasta marzo de 2021) estimó que las medidas tomadas durante la tercera onda lograrían reducir la transmisibilidad: un 2% en el caso las medidas de nivel medio (toque de queda junto con limitaciones a reuniones fuera del grupo de convivencia y de viajes), un 10% en el caso de las de nivel alto (que añade el cierre de restaurantes y lugares de ocio), y un 22-32% en caso de un confinamiento total con colegios abiertos o un 35-44% con colegios cerrados (33).

En cuanto al efecto de las medidas en ámbitos específicos, se han realizado tres estudios (34,35,37) utilizando el mismo repositorio de medidas de la primera onda epidémica. Todos ellos alcanzan conclusiones similares, pero están sometidos a las mismas limitaciones a la hora de atribuir efectos a las medidas concretas dependiendo de la temporalidad en su aplicación (35). Esto hace que los modelos, por ejemplo, asignen mayores efectos sobre el control epidémico al cierre de escuelas que al confinamiento total, lo que resulta poco plausible. Además, este repositorio de medidas incluye fundamentalmente medidas duras como cierres y restricciones, sin evaluar la efectividad comparativa de limitaciones más suaves. El primero de estos estudios, incluyó 131 países entre enero y julio de 2020 y estimó el efecto de introducir o levantar diferentes tipos de restricciones sobre el R_t (34). El estudio analizaba escalones de tiempo en los que las medidas habían permanecido constantes y estimaba el efecto de las medidas que se habían introducido o retirado al inicio de cada escalón. Como limitación importante, en cada periodo solo se estimaba el efecto de las medidas que cambiaban al inicio, sin considerar las que podían permanecer vigentes implementadas en escalones de tiempo anteriores. De 8 medidas analizadas (limitaciones de movilidad internas, externas, confinamiento domiciliario, cierre del transporte público, prohibición de reuniones de más de 10 personas, prohibición de eventos públicos, cierre de lugares de trabajo y cierre de escuelas) todas excepto el cierre del transporte público y las limitaciones a la movilidad interna reducían de forma significativa la R_t entre un 7 y 11% al cabo de 7 días, y con un tiempo mediano hasta el 60% del máximo efecto de 8 días. El levantamiento de medidas, tenía un tiempo mediano hasta el 60% del máximo efecto de 14 días, aunque solo había un incremento de la R_t significativo para la reapertura de escuelas y las reuniones de más de 10 personas. Liu et al. (35) calcularon un índice de restringencia para estudiar la intensidad de la aplicación de medidas en diferentes regiones geográficas y su asociación con las variaciones en la R_t . De las 13 medidas estudiadas, siete mostraron asociación con la R_t (cierre de colegios, cierre de lugares de trabajo, cancelación de eventos públicos,

limitación de reunión, restricciones a la movilidad interna, ayudas económicas, alivio de las deudas) mientras que en seis de ellas no se encontró dicha asociación (cierre de transporte público, confinamiento domiciliario, restricciones a la movilidad externa, campañas de información, políticas de diagnóstico y trazabilidad de contactos). Finalmente, Askitas et al (37) construyeron un índice de restringencia algo más detallado para 175 países, considerando si las medidas eran de aplicación nacional o sub-nacional y si se trataba de una recomendación, una obligatoriedad con algún grado de flexibilidad o una obligatoriedad sin excepciones, y estimaron su asociación con la curva de incidencia de COVID-19. Las medidas más asociadas a una reducción de la incidencia fueron la cancelación de eventos públicos, las limitaciones del número de personas en reuniones y los cierres de centros educativos y de trabajo, cuyo efecto se comenzaba a observar al cabo de una semana y alcanzaba hasta un 12-15% de reducción diaria de casos a la sexta semana.

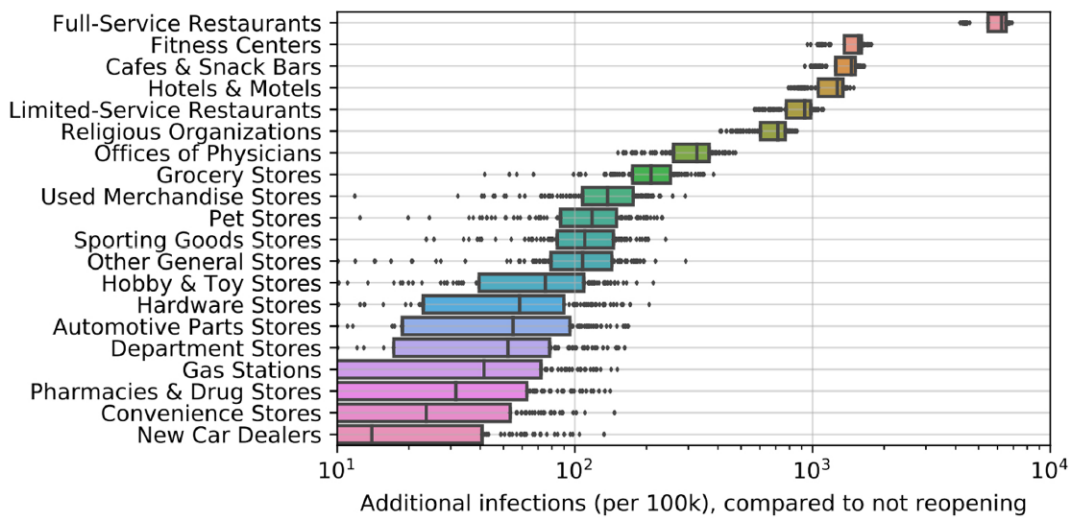
Otros estudios, como el de Haug et al (38) utilizaron diversas bases de datos y aproximaciones metodológicas para evaluar la efectividad de baterías más amplias de medidas, si bien se centraron también en la primera onda epidémica, compartiendo las limitaciones mencionadas de colinealidad e identificabilidad de los efectos. Las medidas con el mayor efecto, de forma consistente entre los diferentes métodos, fueron la limitación al número de personas que se podían reunir (cambio en la R_t de entre -0,22 y -0,35), el cierre de centros educativos (cambio en la R_t de entre -0,15 y -0,21) y el cierre de fronteras (cambio en la R_t de entre -0,06 y -0,23). Otras medidas eficaces fueron el incremento en equipos de protección personal (cambio en la R_t de entre -0,06 y -0,13), las restricciones a la movilidad individual (cambio en la R_t de entre -0,06 y -0,23) y el confinamiento total (cambio en la R_t de entre -0,01 y -0,14). Entre las medidas que aparecen como menos eficaces están el incremento de las capacidades diagnósticas y de detección de casos, así como las actividades de trazabilidad de contactos, posiblemente porque se asocian a incrementos en el número de casos notificados al incrementar la detección, ejemplificando las limitaciones en la interpretación de este tipo de estudios.

Un estudio con datos de 6 países (China, Corea del Sur, Italia, Francia, Irán y Estados Unidos) entre el 25 de febrero y el 6 de abril de 2020 (29) utilizó métodos econométricos de regresión en panel para evaluar el efecto de diferentes medidas, tomadas a nivel nacional o primer nivel sub-nacional, sobre la tasa diaria de crecimiento epidémico, no encontrando un efecto significativo del cierre de colegios. En línea con estos resultados, un ejercicio de modelización (28) mostró un efecto pequeño del cierre de escuelas sobre el control de la epidemia, a pesar de haber considerado una sustancial transmisión a partir de niños asintomáticos. Una revisión sistemática en fase de prepublicación (39), incluyó 10 estudios, con datos de 146 países de los que 3 no encontraban ningún beneficio del cierre de colegios (2 de ellos eran los estudios con menor riesgo de sesgos) y 7 sí lo encontraban, concluyendo que no existe por el momento evidencia clara sobre el efecto del cierre de colegios como medidas de control. Las limitaciones de este tipo de estudios han llevado a Lewis et al (40) a afirmar que el cierre de colegios no estaría basado en la evidencia disponible hasta este momento como medida eficaz de control.

En el estudio más detallado y robusto realizado hasta la fecha, Chang et al (41) utilizaron los datos de GPS de teléfonos móviles en Estados Unidos entre marzo y mayo de 2020 para evaluar el

riesgo de infección en diferentes tipos de establecimientos en función del número medio de visitas y el tiempo medio de permanencia, sin contemplar diferencias específicas en el riesgo de infección entre unos locales y otros en función de su tipología. La probabilidad de una persona en periodo de transmisión en un local se calculaba mediante un modelo de tipo SEIR poblacional y se evaluaba el efecto tanto de la implementación como del relajamiento de medidas en el número de infecciones. Según estos modelos, la reapertura de restaurantes produciría el mayor número de infecciones adicionales (comparado con mantenerlos cerrados), seguidos de los gimnasios, hoteles y lugares de culto. El 80% de todas las infecciones estimadas se asociaría solo al 10% de establecimientos con más transmisión. Los resultados también respaldan la efectividad de las políticas de control de aforos y su eficiencia. Por ejemplo, aforos al 20% redujeron las infecciones en más del 80%, pero solo redujeron las visitas totales en un 42%. La reducción a la mitad el número de nuevas infecciones esperadas se lograba al establecer aforos de al menos un 35%. Otras políticas sin aforos pero con reducción generalizada de la movilidad dieron resultados peores. Estos resultados apoyan la efectividad y eficiencia de las medidas de control enfocadas en sectores de mayor riesgo, frente a medidas más generalizadas. En este estudio no se consideraron los aeropuertos, los hospitales ni los colegios, por tener dinámicas de transmisión propias y/o no ser adecuadamente representadas por los datos de telefonía móvil.

Figura 2. Resultados de modelos simulados. Efecto de reabrir todos los establecimientos en diferentes sectores. Mediana y rango inter-cuartílico de las infecciones adicionales producidas por la reapertura en comparación con no reabrir.



Fuente: Chang S, Pierson E, Koh PW, Gerardin J, Redbird B, Grusky D, Leskovec J. Mobility network models of COVID-19 explain inequities and inform reopening. Nature. 2021 Jan;589(7840):82-87.

5. Bibliografía

1. SCADPlus: Principio de precaución [Internet]. 2007 [citado 8 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20071222063317/http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l32042.htm>
2. Buonanno G, Stabile L, Morawska L. Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environ Int* [Internet]. 1 de agosto de 2020 [citado 22 de octubre de 2020];141:105794. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020312800>
3. Drewnick. Aerosol filtration efficiency of household materials for homemade face masks: Influence of material properties, particle size, particle electrical charge, face velocity, and leaks. *Aerosol Sci Technol* [Internet]. 8 de octubre de 2020 [citado 29 de octubre de 2020]; Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02786826.2020.1817846>
4. Verma S, Dhanak M, Frankenfield J. Visualizing the effectiveness of face masks in obstructing respiratory jets. *Phys Fluids* [Internet]. 1 de junio de 2020 [citado 29 de octubre de 2020];32(6). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7327717/>
5. Leung. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature Medicine* [Internet]. [citado 20 de octubre de 2020];26:676-80. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0843-2>
6. Milton D, Fabian M, Cowling B, Grantham M, McDevitt J. Influenza virus aerosols in human exhaled breath: particle size, culturability, and effect of surgical masks. *PLoS Pathog* [Internet]. marzo de 2013 [citado 13 de noviembre de 2020];9(3):e1003205. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23505369/>
7. Ueki H, Furusawa Y, Iwatsuki-Horimoto K, Imai M, Kabata H, Nishimura H, et al. Effectiveness of Face Masks in Preventing Airborne Transmission of SARS-CoV-2. *mSphere* [Internet]. 28 de octubre de 2020 [citado 11 de noviembre de 2020];5(5). Disponible en: <https://msphere.asm.org/content/5/5/e00637-20>
8. Chu. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet* [Internet]. 1 de junio de 2020 [citado 23 de octubre de 2020];395(10242):1973-87. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)31142-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31142-9/fulltext)
9. Asadi S, Wexler AS, Cappa CD, Barreda S, Bouvier NM, Ristenpart WD. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Sci Rep* [Internet]. 20 de febrero de 2019 [citado 20 de octubre de 2020];9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6382806/>
10. Miller SL, Nazaroff WW, Jimenez JL, Boerstra A, Buonanno G, Dancer SJ, et al. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading event. *Indoor Air* [Internet]. 26 de septiembre de 2020 [citado 20 de octubre de 2020]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7537089/>

11. Ministerio Sanidad. Informe de situación brotes COVID 19 – 5 de noviembre 2020 [Internet]. Disponible en:
<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/situacionActual.htm>
12. Ministerio de Sanidad. Medidas higiénicas para la prevención de contagios del COVID-19 [Internet]. 2020 abr. Disponible en:
<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos.htm>
13. Santarpia JL, Rivera DN, Herrera VL, Morwitzer MJ, Creager HM, Santarpia GW, et al. Aerosol and surface contamination of SARS-CoV-2 observed in quarantine and isolation care. *Sci Rep* [Internet]. 29 de julio de 2020 [citado 1 de octubre de 2020];10. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7391640/>
14. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, et al. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA*. 4 de marzo de 2020;
15. Chia PY, Coleman KK, Tan YK, Ong SWX, Gum M, Lau SK, et al. Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nat Commun* [Internet]. 29 de mayo de 2020 [citado 13 de enero de 2021];11(1):1-7. Disponible en:
<https://www.nature.com/articles/s41467-020-16670-2>
16. Guo Z, Wang Z, Zhang S, X L, Li L. Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. *Emerging infectious diseases* [Internet]. julio de 2020 [citado 13 de enero de 2021];26(7):1583-91. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32275497/>
17. Colaneri M, Seminari E, Piralla A, Zuccaro V, Di Filippo A, Baldanti F, et al. Lack of SARS-CoV-2 RNA environmental contamination in a tertiary referral hospital for infectious diseases in Northern Italy. *J Hosp Infect* [Internet]. julio de 2020 [citado 13 de enero de 2021];105(3):474-6. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7156210/>
18. Colaneri M, Seminari E, Novati S. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 RNA contamination of inanimate surfaces and virus viability in a health care emergency unit. *Clinical microbiology and infection* [Internet]. agosto de 2020 [citado 14 de enero de 2021];26(8):1094.e1-1094.e5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32450255/>
19. Mondelli MU, Colaneri M, Seminari EM, Baldanti F, Bruno R. Low risk of SARS-CoV-2 transmission by fomites in real-life conditions. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 29 de septiembre de 2020 [citado 14 de enero de 2021];0(0). Disponible en:
[https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30678-2/abstract](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30678-2/abstract)
20. Li Y, Qian H, Hang J, Chen X, Hong L, Liang P, et al. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. *medRxiv* [Internet]. 22 de abril de 2020 [citado 6 de mayo de 2020];2020.04.16.20067728. Disponible en:
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067728v1>

21. Lu J, Gu J, Li K, Xu C, Su W, Lai Z, et al. COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis* [Internet]. julio de 2020 [citado 1 de octubre de 2020];26(7):1628-31. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7323555/>
22. Shen Y. Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission Among Bus Riders in Eastern China. *JAMA Internal Medicine* [Internet]. 1 de septiembre de 2020 [citado 13 de octubre de 2020]; Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2770172>
23. Ministerio de Sanidad. Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones. [Internet]. 2020 nov. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos.htm>
24. World Health Organization. Advice on the use of masks in the context of COVID-19: Interim guidance [Internet]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332293/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Wang, Zhou. Association Between Universal Masking in a Health Care System and SARS-CoV-2 Positivity Among Health Care Workers. *JAMA* [Internet]. 14 de julio de 2020 [citado 22 de octubre de 2020];324(7):703-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32663246/>
26. Gallaway MS. Trends in COVID-19 Incidence After Implementation of Mitigation Measures — Arizona, January 22–August 7, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2020 [citado 22 de octubre de 2020];69. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6940e3.htm>
27. Lyu W, Wehby GL. Community Use Of Face Masks And COVID-19: Evidence From A Natural Experiment Of State Mandates In The US. *Health Aff (Millwood)* [Internet]. 16 de junio de 2020 [citado 22 de octubre de 2020];39(8):1419-25. Disponible en: <https://www.healthaffairs.org/doi/full/10.1377/hlthaff.2020.00818>
28. Davies N, Kucharski A, Eggo R, Gimma A, Edmunds W. Effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 cases, deaths, and demand for hospital services in the UK: a modelling study. *The Lancet Public health* [Internet]. julio de 2020 [citado 24 de febrero de 2021]; Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32502389/>
29. Hsiang S, Allen D, Annan-Phan S, Bell K, Bolliger I, Chong T, et al. The effect of large-scale anti-contagion policies on the COVID-19 pandemic. *Nature* [Internet]. agosto de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];584(7820):262-7. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2404-8>
30. Hoffman BU. Significant relaxation of SARS-CoV-2-targeted non-pharmaceutical interventions may result in profound mortality: A New York state modelling study. *PLOS ONE* [Internet]. 24 de septiembre de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];15(9):e0239647. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0239647>

31. Flaxman S, Mishra S, Gandy A, Unwin HJT, Mellan TA, Coupland H, et al. Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. *Nature* [Internet]. agosto de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];584(7820):257-61. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2405-7>
32. Lemaitre JC, Perez-Saez J, Azman AS, Rinaldo A, Fellay J. Assessing the impact of non-pharmaceutical interventions on SARS-CoV-2 transmission in Switzerland. *Swiss Med Wkly* [Internet]. 30 de mayo de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];150(2122). Disponible en: <https://smw.ch/article/doi/smw.2020.20295>
33. Davies NG, Barnard RC, Jarvis CI, Russell TW, Semple MG, Jit M, et al. Association of tiered restrictions and a second lockdown with COVID-19 deaths and hospital admissions in England: a modelling study. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 23 de diciembre de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];0(0). Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30984-1/abstract](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30984-1/abstract)
34. Li Y, Campbell H, Kulkarni D, Harpur A, Nundy M, Wang X, et al. The temporal association of introducing and lifting non-pharmaceutical interventions with the time-varying reproduction number (R) of SARS-CoV-2: a modelling study across 131 countries. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 1 de febrero de 2021 [citado 24 de febrero de 2021];21(2):193-202. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30785-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30785-4/abstract)
35. Liu Y, Morgenstern C, Kelly J, Lowe R, Jit M. The impact of non-pharmaceutical interventions on SARS-CoV-2 transmission across 130 countries and territories. *BMC Med* [Internet]. diciembre de 2021 [citado 24 de febrero de 2021];19(1):1-12. Disponible en: <https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-020-01872-8>
36. Soltesz K, Gustafsson F, Timpka T, Jaldén J, Jidling C, Heimerson A, et al. The effect of interventions on COVID-19. *Nature* [Internet]. diciembre de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];588(7839):E26-8. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3025-y>
37. Askitas N, Tatsiramos K, Verheyden B. Estimating worldwide effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 incidence and population mobility patterns using a multiple-event study. *Sci Rep* [Internet]. 21 de enero de 2021 [citado 24 de febrero de 2021];11(1):1-13. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-81442-x>
38. Haug N, Geyrhofer L, Londei A, Dervic E, Desvars-Larrive A, Loreto V, et al. Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nat Hum Behav* [Internet]. diciembre de 2020 [citado 24 de febrero de 2021];4(12):1303-12. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41562-020-01009-0>
39. Walsh S, Chowdhury A, Russell S, Braithwaite V, Ward J, Waddington C, et al. Do school closures reduce community transmission of COVID-19? A systematic review of observational studies. *medRxiv* [Internet]. 4 de enero de 2021 [citado 24 de febrero de 2021];2021.01.02.21249146. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.01.02.21249146v1>
40. Lewis SJ, Munro APS, Smith GD, Pollock AM. Closing schools is not evidence based and harms children. *BMJ* [Internet]. 23 de febrero de 2021 [citado 24 de febrero de 2021];372. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n521>

41. Chang S, Pierson E, Koh PW, Gerardin J, Redbird B, Grusky D, et al. Mobility network models of COVID-19 explain inequities and inform reopening. *Nature* [Internet]. enero de 2021 [citado 22 de enero de 2021];589(7840):82-7. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2923-3>