

# Prevención de eventos de superpropagación de COVID-19 en autobuses que transportaron pacientes presintomáticos

Eric Ochoa-Hein,<sup>1</sup> Martha A. Huertas-Jiménez,<sup>1</sup> Alma R. Chávez-Ríos,<sup>1</sup> Anabel Haro-Osnaya,<sup>1</sup> Roxana De Paz-García,<sup>1</sup> Alberto G. Colín-Ugalde,<sup>1</sup> Patricia E. Leal-Morán,<sup>1</sup> Abril T. Vargas-Fernández,<sup>1</sup> José F. Vargas-Fernández,<sup>1</sup> Ricardo González-González,<sup>1</sup> Sandra Rajme-López,<sup>2</sup> María F. González-Lara,<sup>2</sup> Alfredo Ponce-De León,<sup>2</sup> José Sifuentes-Osornio<sup>3</sup> y Arturo Galindo-Fraga<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Subdirección de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica; <sup>2</sup>Departamento de Infectología; <sup>3</sup>Departmento de Medicina. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", Ciudad de México, México

## Resumen

**Introducción:** Ha ocurrido superpropagación de COVID-19 cuando individuos sintomáticos sin uso de cubrebocas abordaron autobuses. **Objetivo:** Reportar el riesgo de superpropagación cuando individuos presintomáticos abordaron autobuses junto con pasajeros no vacunados, pero se mantuvieron intervenciones preventivas no farmacológicas. **Métodos:** Estudio prospectivo de personal de salud transportado durante dos semanas en autobuses a un centro de vacunación contra COVID-19. Fue obligatorio llevar ventanas abiertas, uso correcto de cubrebocas y exclusión de personas con síntomas. La vigilancia prospectiva identificó a trabajadores con COVID-19 los 14 días siguientes a la vacunación. Cada pasajero asintomático de autobuses donde se detectaron casos fue vigilado durante un periodo similar. Los resultados de tamizaje voluntario estuvieron disponibles para los trabajadores que se realizaron prueba el mes previo o el siguiente a la vacunación. **Resultados:** 1879 trabajadores abordaron 65 autobuses. El tiempo a bordo varió de tres a ocho horas. Veintinueve casos de COVID-19 y cuatro casos asintomáticos fueron identificados entre 613 pasajeros de 21 autobuses. La mediana de tiempo entre la vacunación y el inicio de síntomas de COVID-19 fue de seis días. Fue identificado un caso de transmisión sospechada en autobús. **Conclusiones:** Las intervenciones preventivas no farmacológicas estrictas redujeron sustancialmente el riesgo de superpropagación de COVID-19 en autobuses ocupados por individuos presintomáticos.

**PALABRAS CLAVE:** COVID-19. SARS-CoV-2. Enfermedad presintomática. Transmisión. Cubrebocas.

## Prevention of COVID-19 superspread events in buses boarded by presymptomatic patients

## Abstract

**Introduction:** COVID-19 superspread events have occurred when symptomatic individuals without wearing face masks boarded buses. **Objective:** To report the risk of superspread events when presymptomatic individuals boarded buses together with unvaccinated passengers, but with non-pharmacological preventive interventions being maintained. **Methods:** Prospective study of health personnel transported in buses to a COVID-19 vaccination center for two weeks. Open windows, correct use of face masks and exclusion of symptomatic individuals were mandatory. Prospective surveillance identified workers with COVID-19 within 14 days after vaccination. Each asymptomatic passenger of buses where cases were identified was monitored for a similar time period. Voluntary screening results were available for workers who were tested in the month before or after

### Correspondencia:

\*Arturo Galindo-Fraga

E-mail: arturo.galindof@incmnsz.mx

0016-3813/© 2022 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 19-11-2021

Fecha de aceptación: 31-03-2022

DOI: 10.24875/GMM.21000772

Gac Med Mex. 2022;158:204-209

Disponible en PubMed

[www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)

vaccination. **Results:** 1,879 workers boarded 65 buses. On-board time ranged from three to eight hours. Twenty-nine cases of COVID-19 and four asymptomatic cases were identified among 613 passengers of 21 buses. Median time between vaccination and COVID-19 symptoms onset was six days. One case of suspected transmission on a bus was identified. **Conclusions:** Strict nonpharmacological preventive interventions substantially reduced the risk of COVID-19 super-spreader events in buses boarded by presymptomatic individuals.

**KEYWORDS:** COVID-19. SARS-CoV-2. Presymptomatic disease. Transmission. Face mask.

## Introducción

El mundo está experimentando una pandemia de COVID-19 persistente. La vacunación por sí misma no permitirá detener la transmisión; por ello, es necesario el apego continuado a intervenciones no farmacológicas.<sup>1</sup>

Los eventos de superpropagación, en los cuales un número abundante e inusual de casos secundarios aparecen o en los cuales un individuo infecta a más personas de las esperadas,<sup>2</sup> constituyen una característica de la transmisión de SARS-CoV-2.<sup>3,4</sup> Diversos eventos de superpropagación de COVID-19 han sido documentados en reuniones en espacios cerrados<sup>5,6</sup> y abiertos,<sup>7</sup> incluso en personas completamente vacunadas.<sup>8</sup>

Puesto que se estima que la mitad de los eventos de transmisión tuvo su origen en casos asintomáticos o presintomáticos,<sup>9,10</sup> el apego a las intervenciones no farmacológicas recomendadas, especialmente al uso correcto de cubrebocas,<sup>11</sup> es vital para la prevención. Han sido reportados brotes de COVID-19 en vehículos públicos donde no se emplearon cubrebocas.<sup>12,13</sup>

El objetivo de este artículo es reportar un riesgo reducido de eventos de superpropagación de COVID-19 entre contactos no vacunados de casos presintomáticos que abordaron autobuses con ocupación máxima, donde la ventilación natural y el uso de cubrebocas eran obligatorios.

## Métodos

Este es un estudio prospectivo de vigilancia basada en síntomas, que se efectuó de acuerdo con la Declaración de Helsinki. El consentimiento informado no fue requerido debido a la naturaleza epidemiológica del estudio.

Entre el 28 de diciembre de 2020 y el 12 de enero de 2021, el personal de salud de un hospital abordó autobuses para recibir la primera dosis de la vacuna contra COVID-19. Se ordenó a los trabajadores permanecer dentro de su autobús en todo momento y no se les permitió cambiar de autobús. Solamente

abordaron autobuses los trabajadores sin síntomas de COVID-19 durante los 14 días previos. Las ventanas se mantuvieron completamente abiertas todo el tiempo y fue obligatorio el uso de cubrebocas quirúrgicos o de respiradores N95/KN95.

Se diagnosticó COVID-19 en trabajadores que abordaron autobuses si los síntomas sugestivos fueron acompañados de una prueba de PCR positiva. Se realizó prueba si existió un síntoma altamente sugestivo ( fiebre, cefalea, tos o disnea) más otro síntoma (malestar general, mialgias, artralgias, rinorrea, dolor faríngeo, conjuntivitis, vómito o diarrea).

Los trabajadores diagnosticados con COVID-19 a los 14 días después de haber abordado el autobús (redondeo del límite superior del periodo de incubación de 12.5 días,<sup>14</sup> para cumplir con estándares mexicanos de vigilancia) fueron catalogados como casos asociados al viaje en autobús. Un evento de transmisión en autobús se sospechó cuando al menos dos casos con la definición previa estuvieron en cercanía (menos de un metro) durante al menos 15 minutos.

La población expuesta fue definida como el número total de pasajeros del autobús menos los individuos no susceptibles; estos últimos fueron casos presentes de COVID-19 o casos en los tres meses previos. El tamizaje de pasajeros asintomáticos no fue requerido para abordar el autobús, pero algunos trabajadores se realizaron voluntariamente el estudio gratuito; solamente los estudios realizados 30 días antes o después de la fecha de vacunación fueron considerados para reflejar el periodo máximo teórico de positividad para portadores antes de la vacunación e infectados asintomáticos después de la vacunación.

La recolección de datos se llevó a cabo del 28 de diciembre de 2020 al 12 de febrero de 2021 y la base de datos no mostró información acerca de la identidad de los individuos. Los datos categóricos fueron resumidos usando frecuencias absolutas y relativas y los datos numéricos, mediante medias y desviaciones estándar para las variables con distribución normal, o con medianas y rangos intercuartilares en caso de distribución no normal.

**Tabla 1.** Descripción de casos de COVID-19

Caso	Fecha de vacunación	Número de autobús	Sexo	Fecha de inicio de síntomas	Categoría
1	28-12-2020	1	M	04-01-2021	Médico
2*	29-12-2020	2	F	04-01-2021	Médica
3*	29-12-2020	2	F	01-01-2021	Médica
4	29-12-2020	4	F	06-01-2021	Médica
5	30-12-2020	5	M	04-01-2021	Médico
6	30-12-2020	5	F	03-01-2021	Médica
7	31-12-2020	3	F	08-01-2021	Jefa de enfermería
8	31-12-2020	3	F	10-01-2021	Enfermera
9	31-12-2020	4	F	04-01-2021	Asistente de enfermería
10	31-12-2020	4	M	12-01-2021	Enfermero
11	31-12-2020	5	M	02-01-2021	Enfermero
12	02-01-2021	1	F	10-01-2021	Enfermera
13	02-01-2021	3	M	06-01-2021	Médico
14	02-01-2021	3	M	11-01-2021	Enfermero
15	03-01-2021	1	M	03-01-2021	Médico
16	04-01-2021	1	F	10-01-2021	Enfermera
17	04-01-2021	1	M	10-01-2021	Médico
18	04-01-2021	2	M	12-01-2021	Camillero
19	05-01-2021	2	F	06-01-2021	Enfermera
20	06-01-2021	2	F	11-01-2021	Enfermera
21	06-01-2021	2	F	10-01-2021	Laboratorista
22*	08-01-2021	2	M	10-01-2021	Enfermero
23	08-01-2021	2	F	13-01-2021	Enfermera
24	08-01-2021	5	F	11-01-2021	Médica
25	09-01-2021	1	F	17-01-2021	Médica
26	10-01-2021	4	M	17-01-2021	Empleado de mantenimiento
27	10-01-2021	5	F	10-01-2021	Enfermera
28	11-01-2021	1	F	19-01-2021	Lavandera
29	11-01-2021	2	M	20-01-2021	Cocinero

\*Transmisión en el hogar. F: femenino; M: masculino.

## Resultados

Un total de 1879 trabajadores abordaron 65 autobuses. El número promedio de pasajeros por autobús fue de  $28.9 \pm 7.4$ . El tiempo a bordo presentó un rango de tres a ocho horas. Todos los trabajadores completaron la vigilancia de 14 días.

Se identificaron 29 casos de COVID-19 probablemente adquirida en autobuses de entre 613 pasajeros de 21 autobuses (Tabla 1) y ningún caso fue identificado entre los pasajeros de los 44 autobuses restantes (material suplementario). Diecisiete casos fueron mujeres. Respecto a la profesión, 11 fueron médicos, 11 fueron enfermeros y siete realizaban tareas no clínicas. La mediana de

**Tabla 2.** Número de casos de COVID-19 y de pasajeros de autobuses en quienes se identificó COVID-19

Fecha	Número de autobús	Pasajeros (n)	Casos de COVID-19 (n)	Diagnóstico pasado de COVID-19	
				< 3 meses (n)	> 3 meses (n)
28-12-2020	1	22	1	1	0
29-12-2020	2	42	2	1	4
29-12-2020	4	42	1	0	3
30-12-2020	5	39	2	1	6
31-12-2020	3	37	2	0	2
31-12-2020	4	24	2	0	6
31-12-2020	5	28	1	1	5
02-01-2021	1	32	1	2	1
02-01-2021	3	34	2	0	1
03-01-2021	1	30	1	0	4
04-01-2021	1	19	2	0	4
04-01-2021	2	23	1	0	3
05-01-2021	2	22	1	1	3
06-01-2021	2	28	2	2	4
08-01-2021	2	29	2	1	0
08-01-2021	5	33	1	0	2
09-01-2021	1	29	1	1	3
10-01-2021	4	27	1	1	1
10-01-2021	5	22	1	0	2
11-01-2021	1	21	1	0	1
11-01-2021	2	20	1	1	1

tiempo entre la vacunación y el inicio de los síntomas fue de seis días (rango de cuatro a ocho días). Los casos 15 y 27 empezaron con síntomas unas horas después de la vacunación. Los casos 2, 3 y 22 tuvieron historia obvia de contacto con familiar enfermo de COVID-19 previo al inicio de los síntomas. Trece trabajadores tuvieron COVID-19 los tres meses previos y 56 tuvieron COVID-19 más de tres meses antes de la vacunación (Tabla 2).

De 613 pasajeros, 136 (22.2 %) llevaron a cabo tamizaje voluntario el mes previo a la vacunación; de estos, dos tuvieron prueba positiva (se les permitió abordar porque ya no representaban riesgo de contagio). Al mes siguiente de la vacunación, 76 de 613 pasajeros (12.4 %) se realizaron voluntariamente la prueba; cuatro resultaron positivos (Tabla 3).

Excluyendo a los 29 casos de COVID-19, los 13 casos pasados en los últimos tres meses y los cuatro

casos asintomáticos, el resto de los pasajeros (n = 567) se asumieron susceptibles a COVID-19. Entre dichos pasajeros, un evento de transmisión sospechada en autobús fue identificado en los casos 5 y 6.

## Discusión

Este estudio mostró que el riesgo de eventos de superpropagación de COVID-19 ante la exposición a casos presintomáticos es bajo cuando existe apego estricto a intervenciones no farmacológicas. Además, el estudio apoya observaciones previas que indican que el riesgo de transmisión es bajo cuando se emplean cubrebocas en espacios cerrados.<sup>15-17</sup>

En este estudio se consideró que los pasajeros estuvieron altamente expuestos porque el riesgo de transmisión se incrementa proporcionalmente conforme la

**Tabla 3.** Resultados del tamizaje voluntario de portadores asintomáticos

Fecha	Número de autobús	Pasajeros (n)	Mes previo		Mes posterior	
			Resultados negativos (n)	Resultados positivos* (n)	Resultados negativos (n)	Resultados positivos* (n)
28-12-2020	1	22	6	0	5	2
29-12-2020	2	42	8	0	7	0
29-12-2020	4	42	13	0	6	0
30-12-2020	5	39	4	0	0	0
31-12-2020	3	37	10	0	6	0
31-12-2020	4	24	5	0	5	0
31-12-2020	5	28	6	0	5	0
02-01-2021	1	32	7	0	5	0
02-01-2021	3	34	11	0	7	0
03-01-2021	1	30	10	0	4	1
04-01-2021	1	19	3	1**	2	1
04-01-2021	2	23	6	0	1	0
05-01-2021	2	22	3	0	3	0
06-01-2021	2	28	5	0	2	0
08-01-2021	2	29	8	0	2	0
08-01-2021	5	33	4	0	6	0
09-01-2021	1	29	4	0	1	0
10-01-2021	4	27	2	0	0	0
10-01-2021	5	22	5	0	3	0
11-01-2021	1	21	7	1†	2	0
11-01-2021	2	20	7	0	0	0

\*Ningún pasajero asintomático fue catalogado posteriormente como caso de COVID-19.

\*\*13 días antes de la vacunación.

†19 días antes de la vacunación.

distancia de la persona infectada es menor<sup>18</sup> y porque se estima que la transmisión ocurre entre cinco y seis días antes del inicio de los síntomas,<sup>10</sup> cuando el SARS-CoV-2 ya tiene potencial infectante.<sup>19</sup> Además, estudios observacionales<sup>20</sup> y modelos matemáticos<sup>9</sup> han mostrado que la transmisión presintomática es frecuente.

Tomando en consideración que la mediana del tiempo de incubación de SARS-CoV-2 es de 5.2 días<sup>14</sup> y que la mediana entre la vacunación y el inicio de los síntomas en este estudio fue de seis días, entonces es probable que la mitad de trabajadores con COVID-19 se infectó antes de abordar y tenía potencial de transmitir la enfermedad a otros dentro de los autobuses.<sup>10</sup> Este hallazgo apoya la observación de una tasa reducida de eventos de transmisión en autobuses y la alta eficiencia de las intervenciones preventivas no farmacológicas.

La ausencia de detección de portadores asintomáticos es una limitación de este estudio, aunque refleja la vigilancia basada en síntomas en la vida real, especialmente en comunidades con alta incidencia de enfermedad en las cuales el rastreo de contactos también es difícil de mantener. Aunque se hubiese realizado tamizaje de portadores asintomáticos, algunos de estos casos hubiesen pasado desapercibidos (la tasa de resultados falsos negativos hubiera sido más alta cuando se realizó el estudio, periodo que fue de gran actividad pandémica). Sin embargo, esto fue parcialmente remediado al tomar en consideración los resultados de las pruebas voluntarias a las que se sometieron algunos trabajadores. Pese a la incertidumbre mencionada, se previnieron eventos de superpropagación de COVID-19 gracias al apego a las

intervenciones preventivas no farmacológicas (como ha sido publicado previamente<sup>15</sup>), única diferencia entre este estudio y otros en los que condiciones epidemiológicas similares resultaron en eventos de superpropagación.<sup>5,7,8,12</sup> Adicionalmente, aunque otras fuentes de infección no pudieron ser excluidas en todos los casos, el hecho de que no más de dos casos de COVID-19 coincidieron en un autobús sugiere que las intervenciones preventivas no farmacológicas evitaron brotes con origen en los autobuses.

Finalmente, los resultados no pueden generalizarse a otros escenarios debido a las determinantes epidemiológicas locales cambiantes. Una fortaleza del estudio fue el registro preciso de casos actuales y previos de COVID-19, que permitió definir mejor a la población expuesta; además, la vigilancia prospectiva basada en síntomas de los pasajeros expuestos incrementó la probabilidad de detectar casos verdaderamente positivos.

## Conclusiones

En resumen, la ocurrencia de eventos de superpropagación de COVID-19 en autobuses fue prevenida gracias al uso de cubrebocas y a la ventilación natural, pese a la convivencia estrecha de pasajeros expuestos no vacunados con casos presintomáticos durante períodos de tiempo prolongados.

## Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses alguno.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Material suplementario

El material suplementario se encuentra disponible en la *Gaceta Médica de México* online (<https://10.24875/GMM.21000772>). Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado online para el beneficio del lector. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

## Bibliografía

- Alagoz O, Sethi AK, Patterson BW, Churpek M, Alhanaee G, Scaria E, et al. The impact of vaccination to control COVID-19 burden in the United States: a simulation modeling approach. *PLoS One.* 2021;16:e0254456.
- Al-Tawfiq JA, Rodríguez-Morales AJ. Super-spreading events and contribution to transmission of MERS, SARS, and SARS-CoV-2 (COVID-19). *J Hosp Infect.* 2020;105:111-112.
- Endo A, Abbott S, Kucharski AJ, Funk S. Estimating the overdispersion in COVID-19 transmission using outbreak sizes outside China. *Wellcome Open Res.* 2020;5:67.
- Edwards DA, Ausiello D, Salzman J, Devlin T, Langer R, Beddingfield BJ, et al. Exhaled aerosol increases with COVID-19 infection, age, and obesity. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2021;118:e2021830118.
- Hamner L, Dubbel P, Capron I, Ross A, Jordan A, Lee J, et al. High SARS-CoV-2 attack rate following exposure at a choir practice – Skagit county, Washington, March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69:606-610.
- Madewell ZJ, Yang Y, Longini IM, Halloran E, Dean NE. Household transmission of SARS-CoV-2: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2020;3:e2031756.
- Firestone MJ, Wienkes H, Garfin J, Wang X, Vilen K, Smith KE, et al. COVID-19 outbreak associated with a 10-day motorcycle rally in a neighboring state – Minnesota, August–September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69:1771-1776.
- Brown CM, Vostok J, Johnson H, Burns M, Gharpure R, Sami S, et al. Outbreak of SARS-CoV-2 infections, including COVID-19 vaccine breakthrough infections, associated with large public gatherings – Barnstable county, Massachusetts, July 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021;70:1059-1062.
- Johansson MA, Quandelacy TM, Kada S, Prasad PV, Steele M, Brooks JT, et al. SARS-CoV-2 transmission from people without COVID-19 symptoms. *JAMA Netw Open.* 2021;4:e2035057.
- He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 2020;26:672-675.
- World Health Organization. Mask use in the context of COVID-19: interim guidance, 1 December 2020. World Health Organization; 2021.
- Shen Y, Li C, Dong H, Wang Z, Martínez L, Sun Z, et al. Community outbreak investigation of SARS-CoV-2 transmission among bus riders in Eastern China. *JAMA Intern Med.* 2020;180:1665-1671.
- Hoehl S, Karaca O, Kohmer N, Westhaus S, Graf J, Goetsch U, et al. Assessment of SARS-CoV-2 transmission on an international flight and among a tourist group. *JAMA Netw Open.* 2020;3:e2018044.
- Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med.* 2020;382:1199-1207.
- Hendrix MJ, Walde C, Findley K, Trotman R. Absence of apparent transmission of SARS-CoV-2 from two stylists after exposure at a hair salon with a universal face covering policy – Springfield, Missouri, May 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69:930-932.
- Wang Y, Tian H, Zhang L, Zhang M, Guo D, Wu W, et al. Reduction of secondary transmission of SARS-CoV-2 in households by face mask use, disinfection and social distancing: a cohort study in Beijing, China. *BMJ Global Health.* 2020;5:e002794.
- Chu DK, Akl EA, Duda S, Solo K, Yaacoub S, Schünemann HJ. 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. *Lancet.* 2020;395:1973-1987.
- Hu M, Lin H, Wang J, Xu C, Tatem AJ, Meng B, et al. Risk of coronavirus disease 2019 transmission in train passengers: an epidemiological and modeling study. *Clin Infect Dis.* 2021;72:604-610.
- Arons MM, Hatfield KM, Reddy SC, Kimball A, James A, Jacobs JR, et al. Presymptomatic SARS-CoV-2 infections and transmission in a skilled nursing facility. *N Engl J Med.* 2020;382:2081-2090.
- Furuse Y, Sando E, Tsuchiya N, Miyahara R, Yasuda I, Ko YK, et al. Clusters of coronavirus disease in communities, Japan, January–April 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26:2176-2179.