

Accepted Manuscript / Manuscrito Aceptado

Title Paper/Título del artículo:

Vigilancia integral del SARS-CoV-2 en superficies de un hospital público en México: un paso crítico para garantizar la seguridad de la salud pública

Comprehensive surveillance of SARS-CoV-2 on surfaces in a public hospital in Mexico: a critical step towards ensuring public health safety

Authors/Autores: Lira-Morales, J.D., Medrano-Félix, J.A., González-Gómez, J.P., González-López, I., Castro del Campo, N., Chaidez-Quiroz, C.

ID: e2077

DOI: <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e2077>

Received/Fecha de recepción: October 06th 2025

Accepted /Fecha de aceptación: September 07th 2026

Available online/Fecha de publicación: September 22th 2026

Please cite this article as/Como citar este artículo: Lira-Morales, J.D., Medrano-Félix, J.A., González-Gómez, J.P., González-López, I., Castro del Campo, N., Chaidez-Quiroz, C. (2026). Comprehensive surveillance of SARS-CoV-2 on surfaces in a public hospital in Mexico: a critical step towards ensuring public health safety. *Revista Bio Ciencias*, 13, e2077. <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e2077>

This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Este archivo PDF es un manuscrito no editado que ha sido aceptado para publicación. Esto es parte de un servicio de Revista Bio Ciencias para proveer a los autores de una versión rápida del manuscrito. Sin embargo, el manuscrito ingresará a proceso de edición y corrección de estilo antes de publicar la versión final. Por favor note que la versión actual puede contener errores de forma.

Case report/ Reporte de caso

Vigilancia integral del SARS-CoV-2 en superficies de un hospital público en México: un paso crítico para garantizar la seguridad de la salud pública

Comprehensive surveillance of SARS-CoV-2 on surfaces in a public hospital in Mexico: a critical step towards ensuring public health safety

SARS-Cov-2 en superficies hospitalarias /

SARS-Cov-2 on hospital surfaces

Lira Morales, J.D.¹(<https://orcid.org/0000-0002-7558-3963> ) , Medrano Félix, J.A.² (<https://orcid.org/0000-0003-4963-2175> ) , González Gómez, J.P.¹ (<https://orcid.org/0000-0003-2994-4358> ) González López, I.1 (<https://orcid.org/0000-0001-5071-8270> ) , Castro del Campo N,¹ (<https://orcid.org/0000-0002-0738-492X> ) , Chaidez Quiroz C.¹ (<https://orcid.org/0000-0001-5071-8270> )

1 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Coordinación Regional Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Campo El Diez, 80110, Culiacán, Sinaloa, México

2 Investigadoras e Investigadores por México-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Campo El Diez, 80110, Culiacán, Sinaloa, México

***Corresponding Author:**

Cristóbal Chaidez-Quiroz. Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Coordinación Regional Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Campo El Diez, 80110, Culiacán, Sinaloa, México. Teléfono: (667) 480 6950. E-mail: chaqui@ciad.mx

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de SARS-CoV-2 en superficies de un hospital de México. Se realizaron nueve visitas semanales a un hospital para toma de muestra. La extracción de ARN se realizó con el mini kit de ARN viral (Qiagen), y la identificación del SARS-CoV-2 se realizó mediante RT-PCR en tiempo real. Las muestras positivas procedían de la zona COVID-19 y todas de barandilla de la cama (38.8 %, n = 7) de 18 muestras analizadas. Las superficies hospitalarias, representan un punto de riesgo importante en los hospitales y deben ser puntos críticos de vigilancia.

PALABRAS CLAVE:

Coronavirus, COVID-19, nosocomial, SARS-CoV-2, superficies

ABSTRACT

This study aimed to ascertain the presence of SARS-CoV-2 on various surfaces within a hospital in Mexico. A systematic approach involving nine weekly visits was employed, during which surface

samples were meticulously collected. RNA extraction was conducted using the viral RNA mini kit (Qiagen), followed by SARS-CoV-2 identification by real time RT-PCR. The results indicated that the positive samples were from COVID-19 area all from bed rails (38.8 %, $n = 7$) of 18 surface samples analyzed. These findings underscore the significant risk posed by hospital surfaces, particularly bed rails, highlighting them as critical points for infection surveillance.

KEY WORDS:

Coronavirus, COVID-19, nosocomial, SARS-CoV-2, surfaces

Introducción

Desde el 2019, la pandemia de COVID-19 ocasionada por el virus SARS-CoV-2, ha impactado profundamente la salud mundial, afectando a más de 770 millones de personas alrededor del mundo (WHO, 2023). Aunado a esto, los efectos a largo plazo del virus siguen siendo en gran medida indeterminados, aunque se han documentado más de cien síntomas (Davis *et al.*, 2023). Se estima que uno de cada ocho pacientes presenta complicaciones persistentes asociadas a COVID-19 (Ballering *et al.*, 2022). Trágicamente, la pandemia derivó en una pérdida significativa de vidas, con un número estimado de 6,9 millones de fallecimientos hasta noviembre de 2023 (WHO, 2023). Esta crisis sanitaria multifacética requiere de investigación continua e intervenciones de salud pública. Esto ha afectado significativamente la calidad de vida (Sayin Kasar & Karaman, 2021) y la salud (Poudel *et al.*, 2021) de muchas personas en todo el mundo. Sin duda, a nivel mundial, los hospitales fueron lugares críticos durante la pandemia de COVID-19, constituyendo un entorno de alto riesgo para los trabajadores de la salud, quienes fueron el primer punto de contacto para la atención (Guedes *et al.*, 2023; Tong *et al.*, 2023). Se estima que, en el primer año de la pandemia, más de 150 000 trabajadores de la salud se infectaron. Más de 1400 muertes en todo el mundo (Bandyopadhyay *et al.*, 2020) fueron causadas por infecciones adquiridas en su entorno laboral, lo que provocó una reducción en la capacidad de atención en instalaciones hospitalarias, algunas con una seroprevalencia de anticuerpos anti-N del 78 % (Garfias *et al.*, 2023). Mientras el virus SARS-CoV-2 sea detectado en diversas matrices como superficies (Chia *et al.*, 2020), agua (Iwamoto *et al.*, 2022) y aire (Guo *et al.*, 2020), el riesgo de infección en un hospital puede surgir de diversas fuentes y en cualquier momento durante la jornada laboral.

Para comprender de mejor manera los mecanismos de propagación y los riesgos para las personas en un hospital, es necesario realizar estudios *in situ* durante eventos pandémicos. La búsqueda de rutas de propagación y posibles fuentes de infección se ha documentado en países clasificados por las Naciones Unidas como economías desarrolladas. Sin embargo, aún faltan esfuerzos para comprender mejor la contaminación por SARS-CoV-2 en países de economías emergentes como México (UN, 2023), considerando las diferencias en infraestructura, el número per cápita de empleados altamente especializados y la cooperación con las autoridades locales. Este estudio se enfocó en identificar superficies con presencia significativa de SARS-CoV-2 dentro de un hospital en Sinaloa, México, lo que subraya la necesidad urgente de reforzar las medidas de control de infecciones en los entornos de hospitalarios.

Material y métodos

Universo muestral

Al momento del experimento, México se encontraba en uno de los picos de COVID-19. El presente estudio abarcó el período del 11 de febrero de 2022 al 4 de abril de 2022. Consistió en el análisis de

18 muestras, recolectadas estratégicamente de áreas críticas, incluyendo la sala de emergencias, la unidad COVID-19, unidad pediátrica, cuidados intensivos y medicina interna.

Muestreo de superficies

Las muestras de superficie se recolectaron utilizando una esponja estéril Whirl-Pak (Nasco) humedecida con 10 ml de solución buffer de fosfato, la recolección de muestra consistió en frotar vigorosamente en cuatro direcciones para cubrir toda la superficie. Se seleccionaron mesas y barandales de camas para la toma de muestra de superficies. Una recolectada la muestra, la esponja se colocó de forma segura en una bolsa sellada para garantizar su integridad. Las muestras de superficie se transportaron al laboratorio a una temperatura de 4 °C, preservando así su calidad. Una vez en el laboratorio, a cada esponja se añadieron 15 ml de solución buffer de fosfato cuidadosamente calibrado, alcanzando un volumen total de 25 ml. Esta preparación meticulosa garantiza resultados precisos y fiables para nuestro análisis.

Extracción de ARN

La extracción de ácidos nucleicos se realizó empleando el kit ARN viral mini kit (Qiagen, cat. 52906) siguiendo las instrucciones del fabricante, se añadieron 140 µL de solución buffer de fosfato de las muestras de superficie. Se preparó una mezcla de 560 µL de buffer AVL con 5,6 µL de solución acarreadora, se agitó mediante vórtex y se incubó durante 10 minutos a temperatura ambiente. Se añadieron 560 µL de etanol al 96 % y se agitó durante 15 segundos. Se añadieron 630 µL de la mezcla a la columna y se centrifugó a 6000 g durante 1 minuto. Este paso se repitió para centrifugar toda la muestra. Se utilizó un tubo de recolección nuevo después de cada centrifugación. Posteriormente, se añadieron 500 µL de buffer AW1 a la columna y se centrifugó a 6000 g durante 1 minuto. Posteriormente, se añadieron 500 µL de buffer AW2 y se centrifugó a 13 000 g durante 3 minutos. Finalmente, se utilizaron 60 µL de buffer AVE para la elución final mediante centrifugación a 6000 g durante 1 minuto.

Detección molecular del ARN del SARS-CoV-2

Se realizó retrotranscripción y PCR en un solo paso utilizando el sistema GoTaq® Probe 1-Step RT-qPCR (Promega, Cat. A6121) con los cebadores y sondas del panel de diagnóstico de RT-PCR en tiempo real para el nuevo coronavirus (2019-nCoV) del Centro para la Prevención y Control de enfermedades (CDC, siglas en inglés) (Integrated DNA Technologies, Cat. 10006606), siguiendo las recomendaciones del fabricante para la identificación de los genes de la nucleocápside viral (N1 y N2) y del gen de la ARNasa P humana (RP). El proceso de termo-ciclado se llevó a cabo en un termociclador CFX 96 (Bio-Rad), siguiendo las recomendaciones del sistema GoTaq® Probe 1-Step RT-qPCR. Para los controles virales N1 y N2, se utilizó un control positivo (Integrated DNA Technologies, Cat. 10006625), así como para el gen RP humano (Integrated DNA Technologies, Cat. 10006626), un control sin templado (NTC, siglas en inglés) y el control negativo del proceso de extracción también se añadieron en cada corrida de RT-PCR. Las muestras se consideraron positivas cuando se detectó el amplicón RP y ambos amplicones N1 y N2. Por otra parte, se excluyeron las muestras en las que sólo se detectó uno de los amplicones N1 o N2.

Resultados y discusión

Nuestros resultados indican la presencia de SARS-CoV-2 en muestras ambientales hospitalarias recolectadas entre febrero y abril de 2022 (Cuadro 1).

Tabla 1. Distribución muestral y tasa de positividad de muestras de SARS-CoV-2 en un hospital de Sinaloa, México

Área	Muestras (Positivas)	Distribución de la muestras (%)	Tasa de positividad
<i>Sala de emergencias</i>	4 (0)	22.22	0
<i>Área COVID-19</i>	7 (7)	38.89	100
<i>Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico</i>	1 (0)	5.56	0
<i>Unidad de Cuidado Intensivo</i>	3 (0)	16.67	0
<i>Medicina interna</i>	3 (0)	16.67	0
Total	18	100	

De manera interesante, la detección de SARS-CoV-2 en superficies muestra la presencia del agente etiológico de la COVID-19 en el ambiente hospitalario, particularmente en los barandales de las camas. De las 18 muestras de superficie analizadas, se detectó la presencia de SARS-CoV-2 en 7, lo que representa el 38,8 % durante las primeras cuatro semanas del período de muestreo (Figura 1).

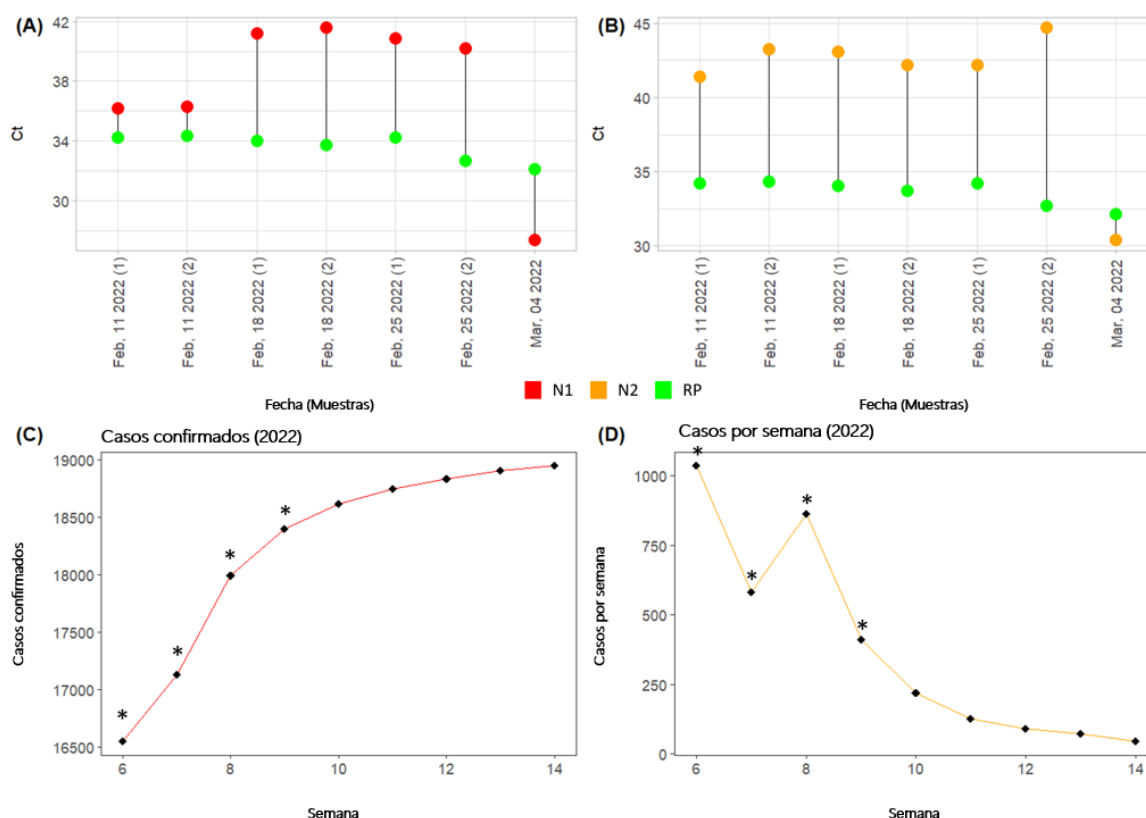


Figura 1. Muestras positivas para SARS-CoV-2 y casos confirmados durante el período de muestreo. Figura a) Ciclo umbral (ct) del amplicón N1 por cada muestra positiva, figura b) Ciclo umbral (ct) del amplicón N2 por muestra positiva, c) Casos confirmados acumulados en Sinaloa durante el periodo de muestreo, d) Casos por semana en Sinaloa durante el periodo de muestreo. * Semanas en las que se recuperaron muestras positivas durante el período de muestreo.

Los resultados cualitativos indican una mayor carga viral de SARS-CoV-2 en las muestras del 11 de febrero, especialmente, en la del 4 de marzo, tomando en cuenta el valor de Ct en el que se pudo detectar (Figuras 1A y 1B). Cabe destacar que no se detectaron muestras positivas después de la novena semana de 2022. Sin embargo, aunque el número de casos acumulados continuó aumentando durante este periodo (Figura 1C), se observó una disminución simultánea de los casos confirmados semana tras semana en Culiacán, Sinaloa, México (Figura 1D). Como se mencionó anteriormente, las áreas evaluadas fueron urgencias, área COVID-19, pediatría, unidad de cuidados intensivos y medicina interna. Es importante señalar que el 100 % de las muestras positivas pertenecían al área COVID-19, específicamente de los barandales de las camas. Adicionalmente, dos muestras del área de urgencias contenían señales para al menos un amplicón. Sin embargo, debido al bajo número de copias, no se pudieron detectar simultáneamente los amplicones N1 y N2 y, por lo tanto, no se consideraron como positivas.

Como era de esperar, durante el muestreo y análisis de SARS-CoV-2 en un hospital de Culiacán, Sinaloa, nuestros resultados indican la presencia de SARS-CoV-2 en el 38.8 % de las muestras de superficie, pero curiosamente, todas se encontraban en las instalaciones de COVID-19 y todas en los barandales de las camas, lo que podría llevarnos a creer que fueron el resultado de una acción

expulsiva de algunos pacientes, ya sea por expectoración o por la liberación de partículas virales al hablar.

En el caso del muestreo de superficies, varios estudios coinciden en la presencia de SARS-CoV-2 en diversas áreas de los hospitales, con la incidencia primaria en las áreas de atención a pacientes confirmados por este virus. Al inicio de la pandemia, los estudios reportaron SARS-CoV-2 en más del 50 % de las superficies muestreadas, con una probabilidad del 59 % de que la contaminación se encontrara en los barandales de las camas (Chia *et al.*, 2020). El 38.8 % de muestras positivas en nuestro estudio, así como otros estudios con 33,3 %, 42,9 % e incluso 70,8 % (entre muebles de cama y barandales) de positividad demuestran que mientras las camas, en particular los barandales, son un punto importante para la detección del SARS-CoV-2 en ambientes hospitalarios, con otras superficies contaminadas (Chia *et al.*, 2020; Guo *et al.*, 2020); sin embargo, en nuestro estudio ninguna otra superficie fue positiva para el SARS-CoV-2 dentro del hospital. En otros estudios, en habitaciones privadas, se ha reportado un número más significativo de muestras positivas en superficies, con una positividad de hasta el 87 % en diferentes lugares de la habitación; es notable que cada habitación albergaba solo un paciente, lo que plantea implicaciones intrigantes para el estudio. Sin embargo, es crucial destacar que la muestra se recolectó durante cinco días en un período de dos semanas, lo que subraya la necesidad de una interpretación cuidadosa de los resultados (Ong *et al.*, 2020). A diferencia de este trabajo, en el que el muestreo se realizó semanalmente durante ocho semanas, permitió obtener una visión general de la situación de contaminación por SARS-CoV-2 durante un período de alta contagiosidad.

Demostrar la presencia de SARS-CoV-2 en diferentes áreas de un hospital no es algo sorprendente, ya que es allí donde se diagnostica o se sospecha que los pacientes tienen COVID-19. No obstante, la variedad de superficies en las que puede depositarse en un entorno hospitalario es significativa (Chia *et al.*, 2020; Guo *et al.*, 2020; Iwamoto *et al.*, 2022). Además, la hora del día en que se realiza la limpieza y la etapa de infección de cada paciente son factores cruciales para la correcta detección de este virus (Chia *et al.*, 2020).

Durante la recolección de muestras de superficies, debe considerarse que, si bien el SARS-CoV-2 puede detectarse en diversas superficies de un hospital, es más probable encontrar muestras positivas cerca del paciente. Además, el tiempo transcurrido entre el inicio de los síntomas y la toma de la muestra influye directamente en la detección del SARS-CoV-2, siendo preferible realizarla durante los primeros días posteriores al inicio de los síntomas (Chia *et al.*, 2020). Si bien esto último es especialmente crucial en escenarios donde los pacientes se encuentran en habitaciones individuales, es importante destacar que, en este estudio, todos los pacientes se ubicaban en un entorno compartido. Esto resalta la relevancia de nuestros hallazgos en entornos comunitarios. Otro aspecto que influye en el riesgo de infección por SARS-CoV-2 en un hospital es la presión negativa y la frecuencia de las renovaciones de aire durante la jornada laboral. Esto demuestra que, a mayor número de renovaciones de aire, menor es el riesgo de infección (Guo *et al.*, 2020).

Para garantizar un muestreo preciso y una correcta interpretación de los resultados, es fundamental comprender los roles de limpieza de cada hospital (Ong *et al.*, 2020). Cuanto más frecuentemente se limpia un lugar cada día, mayores son las probabilidades de obtener resultados negativos. Esto puede disminuir significativamente la eficacia de los programas de vigilancia en los hospitales si estos esfuerzos no se coordinan adecuadamente. Durante la pandemia, los hospitales fueron los principales lugares de concentración de pacientes positivos para SARS-CoV-2. Durante este período, los trabajadores de la salud tuvieron un mayor riesgo de infección debido al contacto directo con los pacientes. Sin embargo, otro factor de riesgo dentro de los hospitales fueron las superficies contaminadas. Resultados como los obtenidos en el presente estudio, son particularmente relevantes al considerar la posibilidad de la propagación del virus desde su sitio de origen hacia ubicaciones vecinas, por ejemplo, dispositivos médicos, computadoras y dispositivos de

comunicación personal, así como botones de acceso constante tales como paneles de elevadores y dispensadores de agua representan lugares donde la presencia del SARS-CoV-2 ha sido detectada, por lo que existe un alto potencial de contaminación de pacientes y trabajadores de la salud (Wu *et al.*, 2020). Los resultados del presente estudio se obtuvieron en colaboración con autoridades de salud, aunque el ambiente hospitalario maneja sistemas de presión negativa, nuestro estudio no pudo estimar el número de recambios de aire durante cada 24 horas. Para futuros estudios, sería interesante contar con este tipo de información para establecer sistemas de vigilancia *ad hoc* para cada hospital o sitio de interés. Es importante tomar en cuenta que este tipo de estudios no solo nos revela áreas de oportunidad para el manejo de SARS-CoV-2 en instalaciones hospitalarias, debido a que el virus puede encontrarse en co-infecciones con otras afectaciones tales como influenza, virus respiratorio sincitial o adenovirus (Swets *et al.*, 2022) y en ocasiones asociado con hongos y bacterias (Alhumaid *et al.*, 2021). Lo anterior nos conduce a mejorar la comunicación de los riesgos a la sociedad, así como a implementar mejoras continuas en la infraestructura para la atención de futuros eventos pandémicos (Cunningham & Hopkins, 2023).

Conclusions

Los resultados de este estudio demuestran que las superficies hospitalarias, en particular los barandales de las camas, representan un riesgo considerable en los ambientes hospitalarios. Esto remarca la necesidad crucial de una vigilancia rigurosa de estas superficies. Para futuras investigaciones, ampliar el alcance para incluir un mayor número de ubicaciones durante un período de tiempo más prolongado proporcionaría información valiosa y mejoraría nuestra comprensión del control de infecciones en los hospitales.

Contribución de los autores

J.D.L.M.- Redacción de borrador, diseño de experimentos y figuras, metodología y. J.A.M.F.- Metodología y análisis formal; I.G.L.- Metodología y análisis formal. J.P.G.G.- Metodología y análisis formal. N.C.C.- Corrección del borrador, análisis formal y traducción. C.C. Q - Corrección del borrador, análisis formal y traducción.

Financiamiento

El presente estudio se llevó a cabo con financiamiento propio.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la QFB. Célida Isabel Martínez Rodríguez para la realización de este trabajo.

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

Alhumaid, S., Al Mutair, A., Al Alawi, Z., Alshaw, A. M., Alomran, S. A., Almuhan, M. S., Almuslim, A. A., Bu Shafia, A. H., Alotaibi, A. M., Ahmed, G. Y., Rabaan, A. A., Al-Tawfiq, J. A., & Al-Omari, A. (2021). Coinfections with bacteria, fungi, and respiratory

viruses in patients with SARS-CoV-2: A systematic review and meta-analysis. *Pathogens*, 10(7), 809. <https://doi.org/10.3390/pathogens10070809>

Bandyopadhyay, S., Baticulon, R. E., Kadhum, M., Alser, M., Ojuka, D. K., Badereddin, Y., Kamath, A., Parepalli, S. A., Brown, G., Iharchane, S., Gandino, S., Markovic-Obiago, Z., Scott, S., Manirambona, E., Machhada, A., Aggarwal, A., Benazaize, L., Ibrahim, M., Kim, D., Tol, I., Taylor, E. H., Knighton, A., Bbaale, D., Jasim, D., Alghoul, H., Reddy, H., Abuelgasim, H., Saini, K., Sigler, A., Abuelgasim, L., Moran-Romero, M., Kumarendran, M., Abu Jamie, N., Ali, O., Sudarshan, R., Dean, R., Kissyova, R., Kelzang, S., Roche, S., Ahsan, T., Mohamed, Y., Dube, A. M., Gwini, G. P., Gwokyal, R., Brown, R., Khan Papon, M. R., Li, Z., Sun Ruzats, S., Charuvila, S., Peter, N., Khalidy, K., Moyo, N., Alser, O., Solano, A., Robles-Perez, E., Tariq, A., Gaddah, M., Kolovos, S., Muchemwa, F. C., Saleh, A., Gosman, A., Pinedo-Villanueva, R., Jani, A., & Khundkar, R. (2020). Infection and mortality of healthcare workers worldwide from COVID-19: A systematic review. *BMJ Global Health*, 5(12), e003097. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003097>

Ballering, A. V., van Zon, S. K. R., olde Hartman, T. C., & Rosmalen, J. G. M. (2022). Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: An observational cohort study. *The Lancet*, 400(10350), 452–461. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01214-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01214-4)

Chia, P. Y., Coleman, K. K., Tan, Y. K., Ong, S. W. X., Gum, M., Lau, S. K., Lim, X. F., Lim, A. S., Sutjipto, S., Lee, P. H., Son, T. T., Young, B. E., Milton, D. K., Gray, G. C., Schuster, S., Barkham, T., De, P. P., Vasoo, S., Chan, M., Ang, B. S. P., Tan, B. H., Leo, Y. S., Ng, O. T., Wong, M. S. Y., & Marimuthu, K. (2020). Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. *Nature Communications*, 11(1), 2800. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16670-2>

Cunningham, N., & Hopkins, S. (2023). Lessons identified for a future pandemic. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 78(Suppl. 2), ii43–ii49. <https://doi.org/10.1093/jac/dkad310>

Davis, H. E., McCorkell, L., Vogel, J. M., & Topol, E. J. (2023). Long COVID: Major findings, mechanisms and recommendations. *Nature Reviews Microbiology*, 21(3), 133–146. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00846-2>

Garfias, Y., Magaña-Guerrero, F. S., Buentello-Volante, B., Cruz Vega, I. B., Castro Salas, I., Sánchez Cisneros, P. de J., Aguayo Flores, J. E., Salas Laís, A. G., Muñoz Medina, J. E., Mata-Haro, V., Reséndiz-Sandoval, M., Vázquez-García, V. A., & Hernández, J. (2023). Seroprevalence of SARS-CoV-2 in Mexican health care workers after two years of the pandemic: The picture of an ophthalmic medical centre. *Ophthalmic Epidemiology*, 30(4), 400–406. <https://doi.org/10.1080/09286586.2022.2127789>

Guedes, A. R., Oliveira, M. S., Tavares, B. M., Luna-Muschi, A., Dos Santos Lazari, C., Montal, A. C., de Faria, E., Liebhart Maia, F., Dos Santos Barboza, A., Deckers Leme, M., Tomazini, F. M., Figueiredo Costa, S., & Levin, A. S. (2023). Reinfection

- rate in a cohort of healthcare workers over 2 years of the COVID-19 pandemic. *Scientific Reports*, 13(1), 712. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25908-6>
- 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. (2020). Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7), 1583–1591. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200885>
- Iwamoto, R., Yamaguchi, K., Arakawa, C., Ando, H., Haramoto, E., Setsukinai, K.-I., Katayama, K., Yamagishi, T., Sorano, S., Murakami, M., Kyuwa, S., Kobayashi, H., Okabe, S., Imoto, S., & Kitajima, M. (2022). The detectability and removal efficiency of SARS-CoV-2 in a large-scale septic tank of a COVID-19 quarantine facility in Japan. *Science of the Total Environment*, 849, 157869. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157869>
- Ong, S. W. X., Tan, Y. K., Chia, P. Y., Lee, T. H., Ng, O. T., Wong, M. S. Y., & Marimuthu, K. (2020). Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA*, 323(16), 1610–1612. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227>
- Poudel, A. N., Zhu, S., Cooper, N., Roderick, P., Alwan, N., Tarrant, C., Ziauddeen, N., & Yao, G. L. (2021). Impact of COVID-19 on health-related quality of life of patients: A structured review. *PLOS ONE*, 16(10), e0259164. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259164>
- Sayin Kasar, K., & Karaman, E. (2021). Life in lockdown: Social isolation, loneliness and quality of life in the elderly during the COVID-19 pandemic: A scoping review. *Geriatric Nursing*, 42(5), 1222–1229. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2021.03.010>
- Swets, M. C., Russell, C. D., Harrison, E. M., Docherty, A. B., Lone, N., Girvan, M., Hardwick, H., ISARIC4C Investigators, Visser, L. G., Openshaw, P. J. M., Groeneveld, G. H., Semple, M. G., & Baillie, J. K. (2022). SARS-CoV-2 co-infection with influenza viruses, respiratory syncytial virus, or adenoviruses. *The Lancet*, 399(10334), 1463–1464. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00383-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00383-X)
- Tong, J., Zhang, J., Zhu, N., Pei, Y., Liu, W., Yu, W., Hu, C., & Sun, X. (2023). Effects of COVID-19 pandemic on mental health among frontline healthcare workers: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 13, 1096857. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1096857>
- United Nations [UN]. (2023). World economic situation and prospects as of mid-2023. https://doi.org/10.18356/9789210024617_c011
- World Health Organization [WHO]. (2023). WHO Coronavirus (COVID-19) dashboard. <https://covid19.who.int/>

Wu, S., Wang, Y., Jin, X., Tian, J., Liu, J., & Mao, Y. (2020). Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *American Journal of Infection Control*, 48(8), 910–914.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.05.003>

ARTÍCULO EN PRENSA