

## Análisis de la evolución de la pandemia covid-19 en el estado de Guanajuato y México: un estudio ecológico de series en el tiempo

Analysis of the evolution of the covid-19 pandemic in the state of Guanajuato and Mexico: an ecological study of time series

Nicolás Padilla-Raygoza<sup>1\*</sup>, Gilberto Flores-Vargas<sup>1</sup>, María de Jesús Gallardo-Luna<sup>1</sup>, Efraín Navarro-Olivos<sup>1</sup>,  
Guadalupe Irazú Morales-Reyes<sup>1</sup>, Jéssica Paola Plascencia-Roldán<sup>1</sup>, Francisco Javier Magos-Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Dirección de Enseñanza e Investigación, Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato. Guanajuato, Gto. México. CP. 36250 Tel. 473 7347635 [npadillar@guanajuato.gob.mx](mailto:npadillar@guanajuato.gob.mx) ORCID: 0000-0002-2109-5163  
[gfloresv@guanajuato.gob.mx](mailto:gfloresv@guanajuato.gob.mx) ORCID: 0000-0001-5329-9825  
[mgallardol@guanajuato.gob.mx](mailto:mgallardol@guanajuato.gob.mx) ORCID: 0000-0001-5807-8140  
[enavarroo@guanajuato.gob.mx](mailto:enavarroo@guanajuato.gob.mx) ORCID: 0000-0003-0785-4247  
[irazu\\_97@hotmail.com](mailto:irazu_97@hotmail.com) ORCID: 0009-0001-2198-3275  
[jessicaplascencia97@gmail.com](mailto:jessicaplascencia97@gmail.com) ORCID: 0009-0000-6177-4999

<sup>2</sup> Dirección General de Servicios de Salud, Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato. Guanajuato, Gto., CP36000 Tel. 473 7352700  
[fmagosv@guanajuato.gob.mx](mailto:fmagosv@guanajuato.gob.mx) ORCID: 0000-0001-7451-3480

\*Autor de correspondencia

### Resumen

La emergencia de SARS-CoV-2 y la pandemia por covid-19 son un fenómeno de salud pública global. El objetivo de este trabajo fue analizar la evolución de la pandemia covid-19 en Guanajuato y en México. Para esto, se utilizó la base de datos pública del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica a fin de mostrar los indicadores de covid-19 (mensualmente) correspondientes al Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato y el resto de México. Con los conteos se diseñaron gráficas en línea, y para comparaciones se optó por la razón de tasas en periodos semestrales. Guanajuato mostró un mejor desempeño al inicio de la pandemia, pero en enero de 2021, esta tendencia parece revertirse. En meses posteriores, las curvas tienden a ser más semejantes entre Guanajuato y el resto de México. Las explicaciones a este fenómeno pueden ser la coordinación de las respuestas locales, variaciones de la evolución de la pandemia o esquemas de vacunación.

**Palabras clave:** covid-19; unidad de cuidados intensivos; hospitalización; defunciones.

### Abstract

The SARS-CoV-2 emergency and the covid-19 pandemic are a global public health phenomenon. The objective of this study was to analyze the time trends of covid-19 pandemic in Guanajuato and México. For the analysis, the public database of the National Epidemiological Surveillance System was used to show the indicators of covid-19 (monthly) corresponding to the Institute of Public Health of the State of Guanajuato and the rest of Mexico. Online graphs were designed with the counts; for comparisons, the rate ratio in semi-annual periods was chosen. Guanajuato showed a better performance at the beginning of the pandemic, but in January 2021 this trend seems to reverse. In later months the curves tend to be more similar between Guanajuato and the rest of Mexico. The explanations for this phenomenon may be the coordination of local actions, the biology of the pandemic itself, or vaccination plans.

**Keywords:** covid-19; intensive care unit; hospitalization; deaths.

Recibido: 11 de mayo de 2023

Aceptado: 18 de enero de 2024

Publicado: 21 de febrero de 2024

**Cómo citar:** Padilla-Raygoza, N., Flores-Vargas, G., Gallardo-Luna, M. J., Navarro-Olivos, E., Morales-Reyes, G. I., Plascencia-Roldán, J. P., & Magos-Vázquez, F. J. (2024). Análisis de la evolución de la pandemia covid-19 en el estado de Guanajuato y México: un estudio ecológico de series en el tiempo. *Acta Universitaria* 34, e3874. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2024.3874>

## Introducción

En Wuhan, China, en noviembre de 2019, se describieron casos de una neumonía desconocida que fueron reportados ante la Organización Mundial de la Salud (OMS); posteriormente, debido al incremento de casos en un mes, se declaró la emergencia de salud pública por la OMS a finales de enero del 2020 (OMS, 2020).

El virus causante de los casos de neumonía fue identificado como virus del síndrome de dificultad respiratoria coronavirus 2 (SARS-CoV-2, por sus siglas en inglés) (Zhu *et al.*, 2020). La enfermedad causada por el SARS-CoV-2 fue llamada enfermedad infecciosa por el coronavirus (covid-19) (OMS, 2020).

En México, los primeros casos confirmados de covid-19 se registraron en febrero del 2020, y se trataba de personas que habían viajado principalmente a Estados Unidos de América o Europa, ninguno a China (Unidad de Inteligencia Epidemiológica y Sanitaria, 2020).

Para el año 2020, en México, se contabilizó una población de 126 014 024 personas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020a), y en el estado de Guanajuato, para el mismo año, había una población de 6 166 934 personas (INEGI, 2020b).

De acuerdo con varios reportes, la razón de fatalidad de casos (RFC) de México se mantuvo más elevada que la mundial. Para mayo de 2020, la base de datos pública de la Dirección General de Epidemiología (DGE) del Gobierno Federal de México mencionó que había 51 633 casos confirmados de infección por SARS-CoV-2, de los cuales se contabilizaron 5332 defunciones, esto es una RFC del 10.33% (Bello-Chavolla *et al.*, 2020). En el Hospital General de México, en el 2021, se dio seguimiento a 100 pacientes con covid-19 y con ventilación mecánica; de ellos, 11 seguían hospitalizados, y de los que egresaron, 58 (65.2%) lo hicieron por fallecimiento (Álvarez-Maldonado *et al.*, 2021).

En cuanto al gobierno estatal de Guanajuato, fortaleció la infraestructura, equipamiento médico y recursos humanos. Ejemplo de esto es la rehabilitación del antiguo Hospital General de León, la adquisición del Hospital Móvil para atender sólo a pacientes con covid-19, la compra de equipo de protección personal, ventiladores, monitores, ultrasonidos, equipos de rayos X y mobiliario clínico de alta calidad, así como la contratación de 1154 profesionales de la salud, con una inversión superior a 420 millones de pesos (Rodríguez-Vallejo, 2021).

El 16 de marzo del 2020, el gobierno estatal informó lo siguiente: como parte de las medidas de protección sanitaria para el personal que presta servicios en el Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato se ha determinado que el siguiente personal sin excepción laborarán vía remota desde sus domicilios: trabajadores de 60 años o más, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, enfermos de cáncer, VIH o SIDA (Martínez-Muñoz, 2020; Rodríguez-Vallejo, 2021).

Además, el gobierno estatal prohibió los eventos masivos; cerró escuelas; no se permitieron reuniones de más de 10 personas; y se inició la promoción de la sana distancia, del aseo de manos y del uso de cubrebocas (Padilla-Raygoza *et al.*, 2020a). Adicionalmente, la Dirección de Enseñanza e Investigación del Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato (ISAPEG), implementó capacitaciones a personal de salud de primer y segundo nivel de atención a pacientes sobre diferentes aspectos del diagnóstico y manejo del covid-19. Los esfuerzos de capacitación al personal iniciaron durante el tercer mes de la pandemia en el Estado, con un aumento importante durante los meses de mayo y junio del 2020, teniendo su pico máximo durante este último (136.03%). Lo anterior indica que durante este periodo se tomó más de un curso de capacitación al mes por persona, disminuyendo paulatinamente hasta el mes de septiembre de 2020, con un promedio mensual de 25.82%. Durante diciembre del 2020, se capacitó al 32.23% del personal de salud, lo cual corresponde al pico más alto de casos positivos de SARS-CoV-2 durante la segunda ola de contagios (Cadenas-Guadarrama, 2022).

A nivel nacional, el 30 de marzo de 2020, el gobierno de México declaró la epidemia generada por covid-19 como emergencia sanitaria; por consiguiente, estableció abstenerse de realizar reuniones de más de 50 personas y adoptar medidas básicas de higiene, la prevención, la sana distancia y el resguardo domiciliario (Gobierno de México, 2020).

En el estado de Guanajuato, en un reporte de casos por covid-19 en mayo de 2020, se encontró una RFC de 9.55% (Padilla-Raygoza *et al.*, 2020a), mientras que en todo el país era de 10.59% (Padilla-Raygoza *et al.*, 2020b). Según cifras de la Secretaría de Salud Federal analizadas por Citi Research (2021), el estado de Guanajuato fue el mejor estado en cuanto al manejo de la pandemia por covid-19 hasta Julio del 2021.

Hasta el 27 de diciembre de 2022, se habían reportado más de 649 millones de casos confirmados de infección por el virus del síndrome de dificultad respiratoria coronavirus-2 (SARS-CoV-2) en todo el mundo, dando lugar a más de seis millones de defunciones, con una RFC del 1% en 237 países. En México se han confirmado más de siete millones de casos con más de 300 mil defunciones, con RFC de 4.6%; y se menciona que el estado de Guanajuato ha confirmado la presencia de más de 300 mil casos, con poco más de 15 mil defunciones, con una RFC de 5.00% (Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, 2022).

Tomando en cuenta los datos reportados en 2021, las variantes del SARS-CoV-2 que han dado lugar a diferentes olas de casos nuevos, la frecuencia de casos de neumonía, el número de pacientes admitidos a la unidad de cuidados intensivos (UCI) y las diferencias en la RFC, surge la necesidad de analizar la evolución de la pandemia desde abril del 2020 hasta diciembre del 2022, comparando los datos del estado de Guanajuato con los datos del resto de México.

## **Materiales y métodos**

El protocolo fue validado por el Comité de Ética para la Investigación del Hospital General de San Luis de la Paz.

Se diseñó un estudio cuantitativo, ecológico de series en el tiempo, descriptivo, retrolectivo, comparativo, basado en las bases de datos abiertas históricas del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SNVE) de la DGE, de abril de 2020 a diciembre de 2022 (Dirección General de Epidemiología, 2023).

Para el estudio se incluyeron los registros de casos confirmados con RT-PCR y los de infección por SARS-CoV-2, y se descartaron aquéllos con prueba negativa, en las bases de datos públicas e históricas del covid-19 de SNVE de la DGE. Además, se excluyeron los casos sospechosos de infección del SARS-CoV-2 y se eliminaron los registros incompletos. Es importante mencionar que no se realizó muestreo porque se trabajó con todos los registros que cumplieron los criterios de inclusión, y que las variables sociodemográficas incluidas en la base de datos son edad y sexo.

## Variable independiente

Como variable independiente se tomó *lugar del registro*. Es una variable categórica dicotómica. Corresponde al estado e institución donde se reportó el caso confirmado por covid-19; se mide como Guanajuato (ISAPEG) y resto del país. Se expresa con frecuencias y porcentajes.

## VARIABLES DEPENDIENTES

Una variable dependiente es *tipo de paciente*. Es una variable categórica dicotómica. Es el tipo de atención recibida, y se mide como ambulatorio u hospitalizado. Se presenta con frecuencias y porcentajes. Una más es *neumonía*. Es una variable categórica dicotómica. Es el diagnóstico de neumonía en pacientes con confirmación de infección por SARS-CoV-2, se mide como "sí" o "no", y se presenta con frecuencias y porcentajes. Otra variable dependiente es *caso confirmado*. Es la persona con los datos de casos sospechosos, con laboratorio confirmatorio de SARS-CoV-2. También se tomó *defunción*. Es una variable categórica dicotómica. Es la pérdida de la vida en pacientes afectados por covid-19. Se mide como "sí" o "no", y se presenta con frecuencias y porcentajes.

## Instrumentos

Se utilizaron las bases de datos abiertas históricas del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SNVE) de la DGE, de abril de 2020 a diciembre de 2022 (Dirección General de Epidemiología, 2023).

## Procedimientos

Se accedió a las bases de datos históricas abiertas del SINAVE/DGE/SS del último día de cada mes, a partir del 30 de abril 2020 y hasta el 31 de diciembre de 2022, para tener acceso a los casos sospechosos y confirmados de infección por covid-19.

Teniendo la autorización de los comités de investigación y de ética en investigación, se generó una base de datos electrónica para recabar la información donde se incluyeron los datos de las personas atendidas en el sistema ISAPEG, así como una segunda base de datos que incluyó todos los casos de pacientes atendidos fuera del sistema ISAPEG (IMSS, ISSSTE, SEDENA, PEMEX) en México y en Guanajuato. No se recolectaron datos de identificación personal.

Se sumaron el total de casos confirmados, hospitalizaciones, casos de neumonía, admisiones a UCI y número de defunciones por cada semestre de 2020, 2021 y 2022, iniciando en abril de 2020. Con las sumas realizadas y la población estimada para los años 2020, 2021 y 2022 (Consejo Nacional de Población [Conapo], 2022), en el estado de Guanajuato y a nivel nacional, se calcularon tasas semestrales para cada variable.

Para determinar si se realizaba estandarización, se revisó la distribución de edad para la población del estado de Guanajuato y de todo México, sin encontrar diferencias en la estructura poblacional por edad entre el estado de Guanajuato y el país durante los tres años, por lo que no se realizó estandarización de las tasas

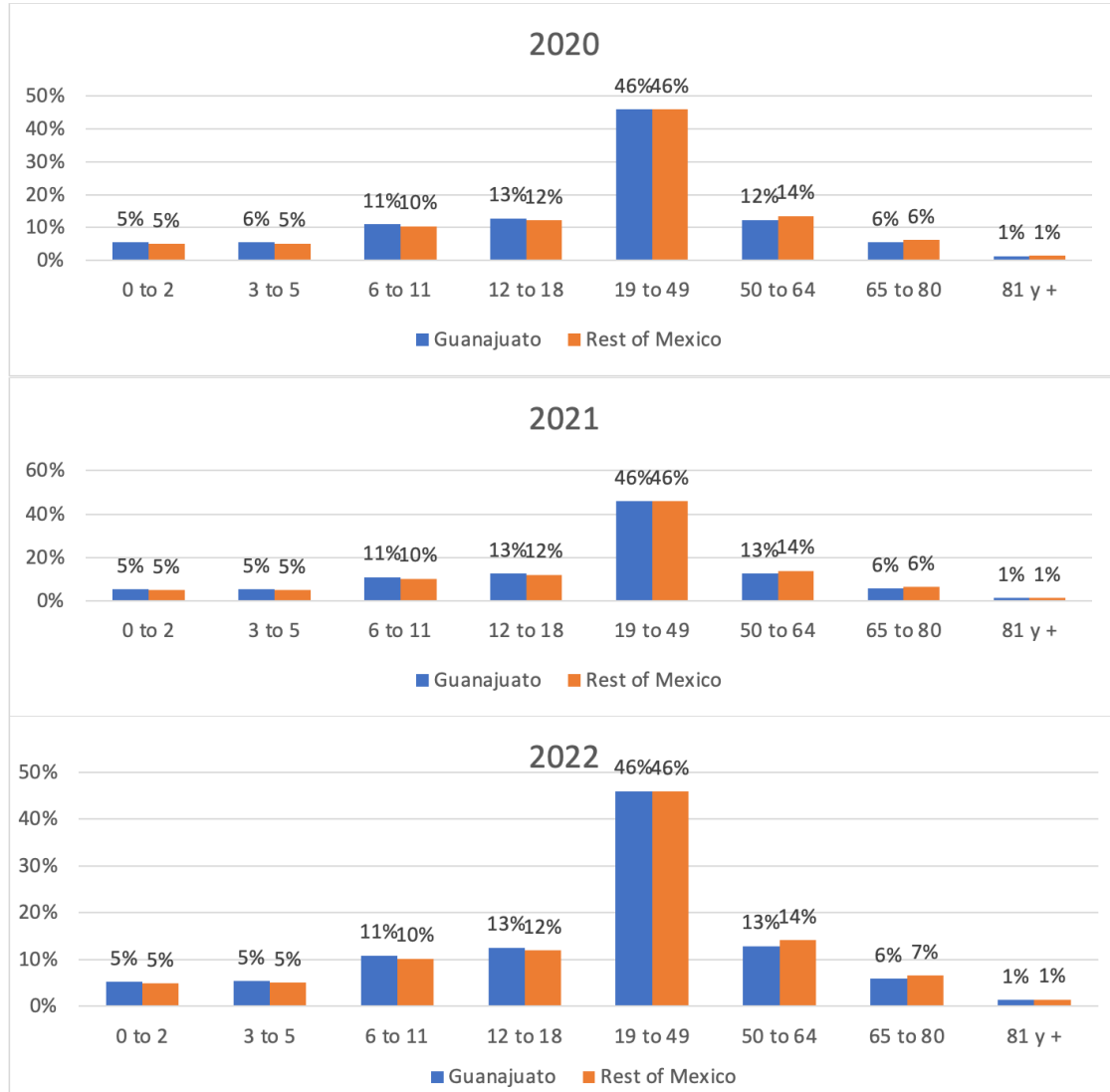


Figura 1. Comparación de grupos de edad (2020-2022) entre Guanajuato y el resto de México.  
Fuente: Consejo Nacional de Población (Conapo, 2022).

## Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para todos los datos recabados. Se compararon los datos de casos confirmados en el estado de Guanajuato con los nacionales, a saber: RFC, ingresos a hospitalización, ingreso a UCI y presencia de neumonía.

Con los datos mensuales se generaron curvas de evolución en el tiempo para todas las variables. Con las tasas semestrales se calculó razón de tasas entre el estado de Guanajuato y datos de todo México (excluyendo los datos de pacientes atendidos por el ISAPEG). Para lo anterior se realizaron pruebas de razón de tasas Poisson implementada en el módulo `rateratio.test` (Fay, 2022) del software estadístico R (R Core Team, 2020).

Para probar significancia estadística, el valor de  $p$  se fijó en 0.0016 al utilizar la corrección de Bonferroni. Se realizó en STATA13.0 © (Stata Corp., College Station, TX, USA) y R 4.0.2 © (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

## Resultados

Con las proporciones de casos positivos de cada día último de mes, se generó la Figura 2, donde se muestra la razón de positividad de casos por covid-19. Se observa que, entre noviembre 2020 a febrero 2021 y septiembre 2021 a noviembre 2021, la proporción de positivos fue mayor en el estado de Guanajuato que en el país. Solo entre marzo y agosto de 2021, y entre septiembre y diciembre de 2022, las proporciones de positividad fueron menores en Guanajuato que en el resto de México.

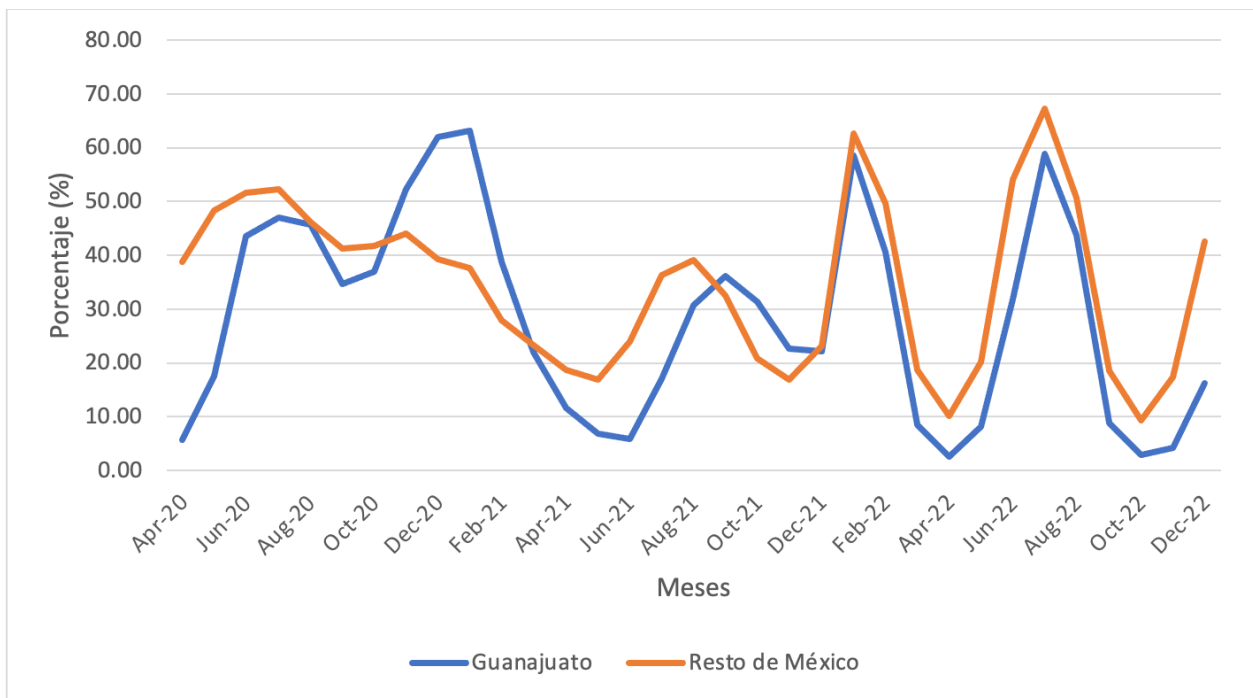


Figura 2. Razón de positividad de casos de covid-19 (abril 2020-diciembre 2022).  
Fuente: Dirección General de Epidemiología (2023).

La tendencia sobre porcentajes de hospitalización en el estado de Guanajuato fue más elevada que en el resto del país; la hospitalización de casos por covid-19 tuvo mayor incidencia durante todo el 2020 y posteriormente se estabilizó. Hay una elevación de hospitalizaciones entre casos positivos de covid-19 en el estado de Guanajuato desde noviembre 2021 hasta diciembre de 2022.

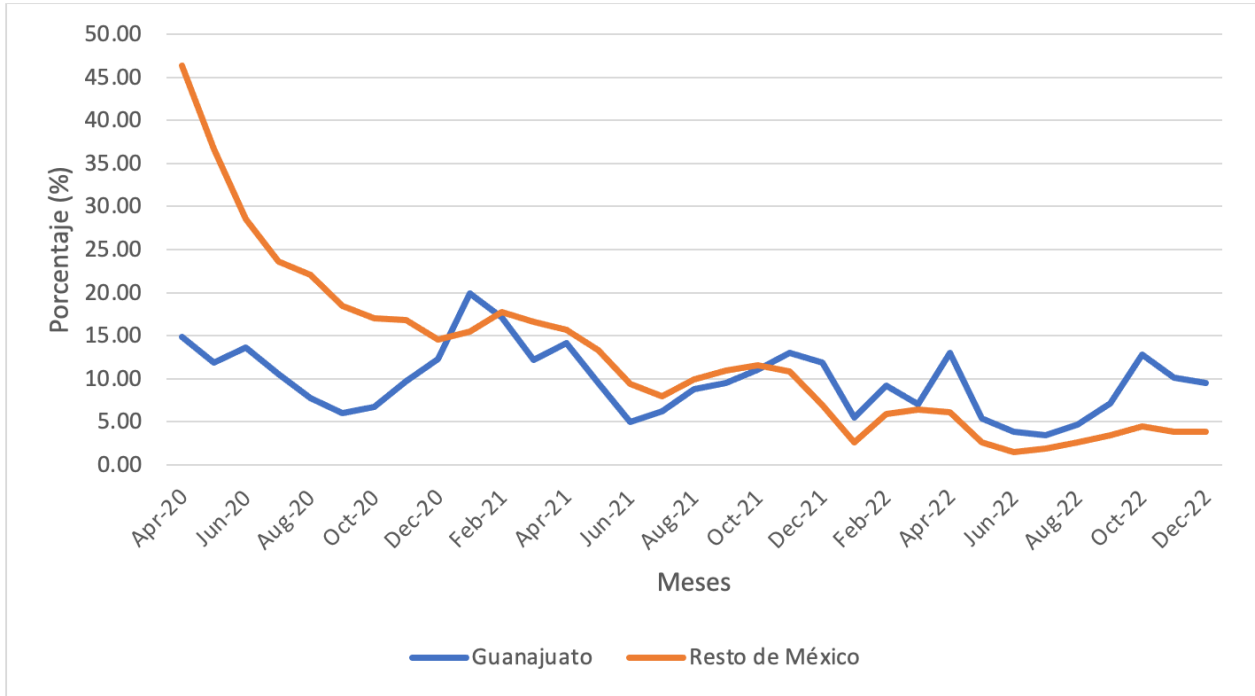


Figura 3. Razón de casos positivos que fueron hospitalizados (2020-2022).  
Fuente: Dirección General de Epidemiología (2023).

Una de las principales causas de hospitalización y muerte en personas con covid-19 fue la neumonía. En general, durante toda la pandemia (entre 2020-2022), los porcentajes mensuales de casos positivos de SARS-CoV-2 que desarrollaron neumonía fueron similares entre los atendidos por el ISAPEG en el estado de Guanajuato y el resto de México. Es importante destacar que, desde noviembre 2021 a diciembre 2022 (excepto por octubre 2022), el porcentaje de positivos con neumonía fue mayor en el estado de Guanajuato (Figura 4).

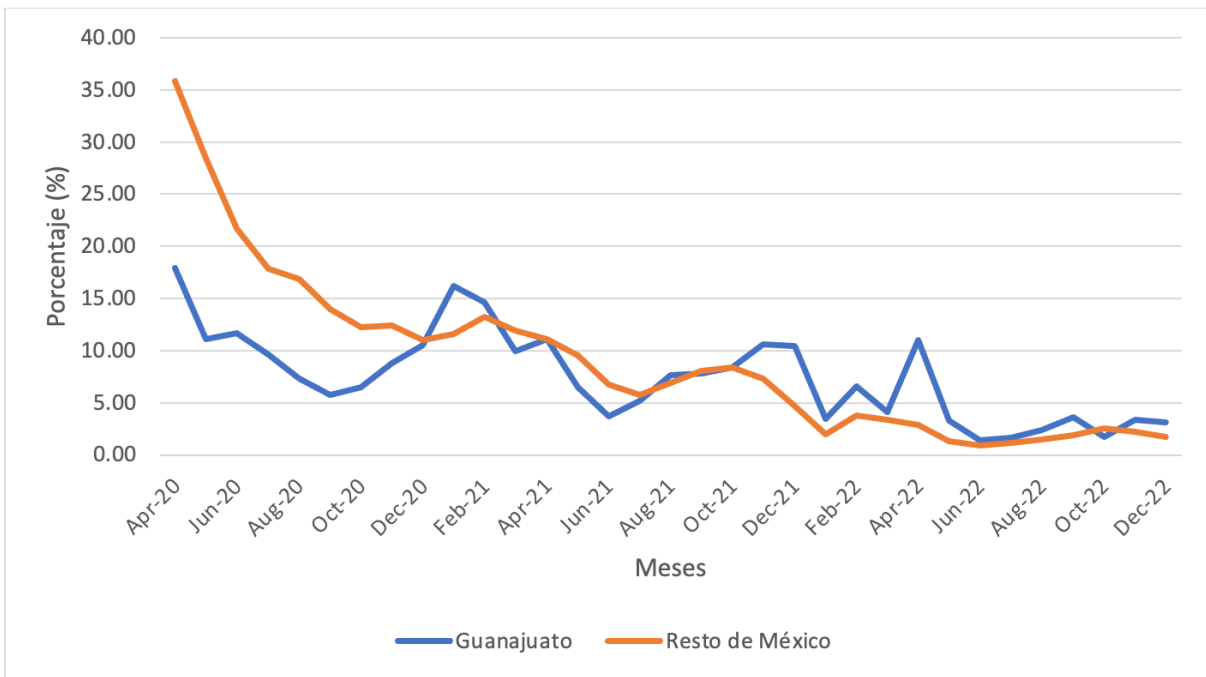


Figura 4. Tendencias mensuales de casos de covid-19 con neumonía (2020-2022).  
Fuente: Dirección General de Epidemiología (2023).

Para los ingresos a UCI, solo entre abril-junio y octubre-noviembre de 2022, los ingresos a UCI entre los casos de covid-19 fueron mayores en el estado de Guanajuato que en el resto del país. Esto señala que más casos de covid-19 fueron admitidos en hospitales del ISAPEG (Figura 5), pero con menor RFC que en todo México.

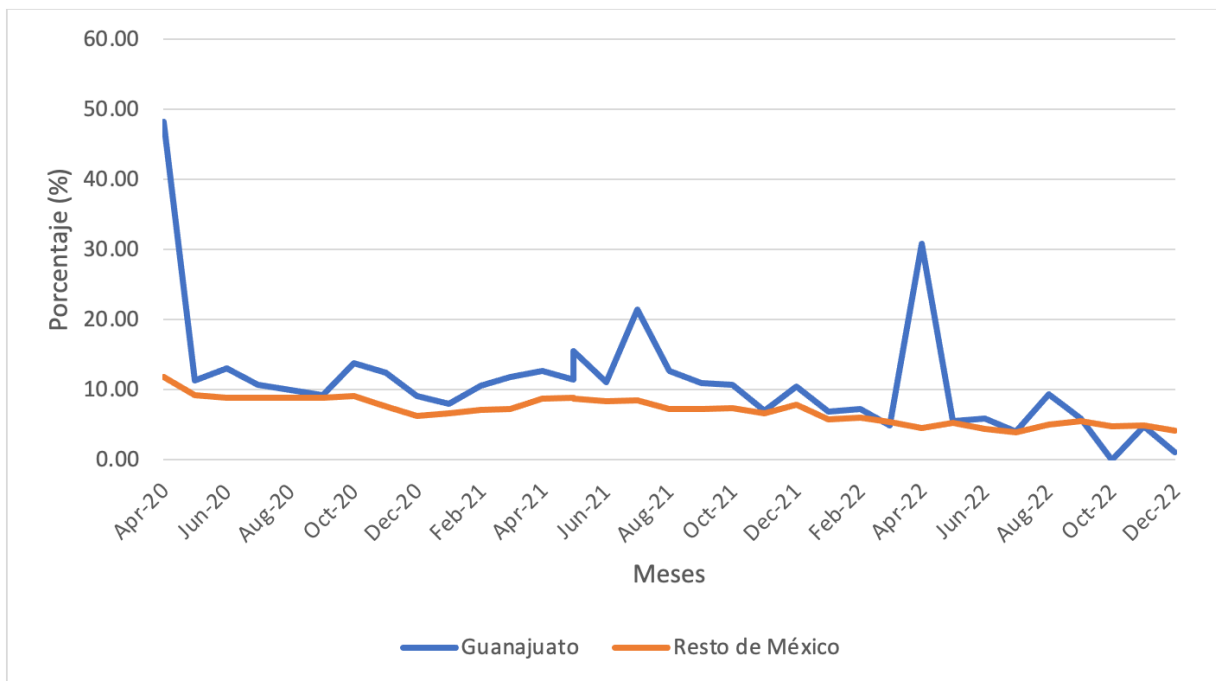


Figura 5. Tendencias de casos de covid-19 admitidos a Unidad de Cuidados Intensivos (2020-2022).  
Fuente: Dirección General de Epidemiología (2023).



En cuanto a defunciones, de abril a diciembre de 2020, la RFC en el resto de México fue mayor a la del estado de Guanajuato. Posteriormente, de febrero 2021 a septiembre de 2021, esta tendencia continuó. En el resto del periodo analizado, la RFC por mes fue semejante en ambas unidades de análisis.

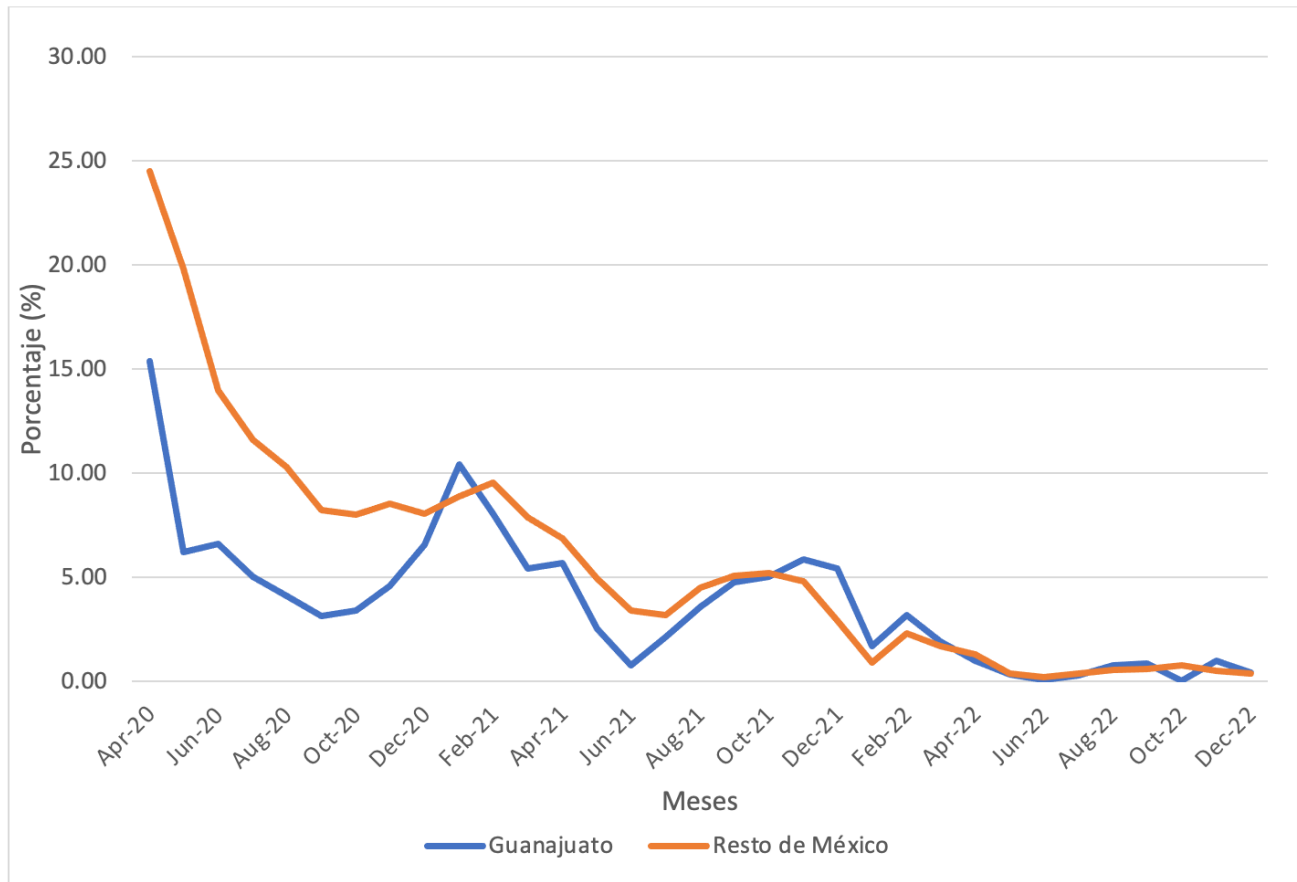


Figura 6. Tendencias mensuales de la razón de fatalidad de casos por covid-19 (2020-2022).  
Fuente: Dirección General de Epidemiología (2023).

En cuanto a las tasas de nuevos casos, se observa que en el estado de Guanajuato, comparado con el resto del país, se reportan tasas menores de covid-19; las tasas de hospitalizaciones, las tasas de neumonía y la de admisiones a UCI fueron menores en el estado de Guanajuato que en el resto del país (Tabla 1).

Es importante señalar que en Guanajuato la RFC fue menor en todos los semestres de la pandemia comparado con el resto del país (Tabla 1). Se realizó la prueba de razón de tasas para cada tasa, y sólo para el caso de ingresos a UCI en el segundo semestre de 2022 no fue estadísticamente significativa ( $p = 0.09$ ) a un nivel de 0.0016.

Tabla 1. Tasas y razones de tasas en Guanajuato y el resto de México (2020-2022).

	Tasas / 100 000 habitantes	Tasas de casos nuevos	Razón de tasas de casos nuevos	Tasas de hospitalizados	Razón de tasas de hospitalizados	Tasas de neumonía	Razón de tasas de neumonía	Tasas de ingresos a UCI	Razón de tasas de ingresos a UCI	Tasas de fatalidad de casos	Razón de tasas de fatalidad de casos
Abril/ Junio 2020	Tasa Gto.	100.99	0.44	13.5	0.18	11.88	0.21	1.89	0.27	6.87	0.18
	Tasa México	227.08		75.32		57.83		6.98		38.68	
Julio/ Diciembre 2020	Tasa Gto.	834.56	0.85	78.06	0.43	70.23	0.52	8.39	0.58	39.38	0.44
	Tasa México	981.06		179.72		134.79		14.45		88.85	
Enero/ Junio 2021	Tasa Gto.	356.38	0.45	61.12	0.5	50.14	0.56	5.63	0.64	29.87	0.48
	Tasa México	791.74		121.32		89.13		8.78		61.67	
Julio/ Diciembre 2021	Tasa Gto.	541.36	0.45	53.13	0.46	43.93	0.54	6	0.7	23.77	0.47
	Tasa México	1205.74		114.96		80.96		8.57		50.79	
Enero/ Junio 2022	Tasa Gto.	483.22	0.3	28.91	0.58	18.2	0.54	2.03	0.71	8.42	0.51
	Tasa México	1630.78		50.1		33.73		2.84		16.46	
Julio/ Diciembre 2022	Tasa Gto.	346.62	0.39	14.38	0.68	6.64	0.56	0.7	0.77*	1.4	0.39
	Tasa México	895.37		21.26		11.87		0.91		3.58	

\*Razón no estadísticamente significativa; UCI Unidad de Cuidados Intensivos.  
Fuente: Conapo (2022) y Dirección General de Epidemiología (2023).

## Discusión

La dinámica de la respuesta a la pandemia por covid-19 varió a lo largo del periodo analizado. Al inicio, esto se dio principalmente por mensajes ambiguos por parte del gobierno federal. Posteriormente, se realizaron algunos esfuerzos de coordinación local, y a mediados de 2021, se propuso a nivel federal la coordinación por medio del establecimiento de un "semáforo de reactivación" (Bennouna *et al.*, 2021). Lo anterior es uno de los factores que ha contribuido a las tendencias observadas en este estudio. Esta puede ser una hipótesis que explique por qué las curvas se asemejan más al avanzar en el tiempo.

Knaut *et al.* (2021) analizaron la respuesta a la pandemia por parte de cada estado en México durante los primeros 143 días desde el primer caso detectado. Destaca que Guanajuato se encontró en el grupo de estados que se mantuvo cercano a la media nacional de los indicadores y donde las políticas se implementaron de manera regular. En nuestro estudio, durante los primeros meses de la pandemia, Guanajuato se encontró mejor posicionado que el resto de México respecto a las variables analizadas, ya que la positividad de casos fue menor al 10%, mientras que en el resto de México fue de 39% (Figura 1). Sin embargo, aproximadamente a partir de 2021, varias tendencias se revirtieron. Se observa que en enero de 2021 el índice de positividad fue mayor en el estado de Guanajuato (mayor al 60%) que en el resto de México (40%) (Figura 1). Una hipótesis para analizar es si la manera en que se implementó la campaña de vacunación iniciada en diciembre de 2020 (Mongua-Rodríguez *et al.*, 2022) tiene alguna relación con el cambio de esta tendencia o si algún otro aspecto social podría explicarlo.

En cuanto a la razón de tasas, es de observar que tanto para hospitalizaciones como para ingresos a UCI la tendencia fue creciente. Las razones de hospitalizaciones, al inicio de la pandemia, fueron menores al 15% en el estado de Guanajuato que en el resto del país (mayor al 45%) (Figura 2); pero posteriormente los porcentajes de hospitalizaciones fueron en general mayores para el estado de Guanajuato (menores al 10%), aunque mayores a las que se presentaron en el resto de México (menores al 5%).

En cuanto a los casos positivos que desarrollaron neumonía, en el estado de Guanajuato se presenta un pico del 16% en febrero del 2021 para disminuir a menos del 5% en diciembre del 2022, y en el resto del país se presenta una curva que va desde el 36% hasta menos del 5%, de abril de 2020 hasta diciembre de 2022 (Figura 4). El incremento de los casos de neumonía en el estado de Guanajuato pudo deberse a la presencia de una variante del SARS-CoV-2 más virulenta.

En relación con los ingresos a UCI, Guanajuato presentó un 49% en abril de 2020 y menos del 10% en diciembre de 2022, con un pico importante en abril de 2022 (mayor al 30%), y en el resto de México fue de un 12% a menos del 5% entre abril de 2020 y diciembre de 2022 (Figura 5). En el estado se reconvirtieron prácticamente todos los hospitales del sistema del Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato (ISAPEG) para recibir y atender pacientes con covid-19 severo, e incluso hubo dos hospitales exclusivamente para pacientes con la infección por SARS-CoV-2 severa, sin olvidar que también se capacitó al personal de salud para sensibilizarlos en la atención del paciente con covid-19. Otra explicación podría ser la presencia de variantes más virulentas de SARS-CoV-2, como la variante Delta.

La RFC fue del 15% al 1% entre abril de 2020 y diciembre del 2022 en el estado de Guanajuato, con un pico que resalta con el 10% en febrero de 2021; mientras que en el resto del país fue del 24% hasta menos del 1%, en el mismo periodo (Figura 6).

Ascencio-Montiel *et al.* (2022) analizaron las tendencias utilizando el sistema de reporte del IMSS (SINOLAVE). En su caso, el número de casos positivos también presenta máximos locales en épocas cercanas a las de los máximos locales presentados en este estudio. Por otra parte, también se observa que las hospitalizaciones y desenlaces fatales van disminuyendo, posiblemente por la disponibilidad de camas hospitalarias, la disponibilidad de camas en UCI y la capacitación del personal de salud en temas de infección por SARS-CoV-2 y covid-19, sin olvidar que en el sistema de salud de Guanajuato es totalmente gratuita la atención para personas sin seguridad social.

En este mismo estudio además se muestra cuáles variantes dominaron en cada ola. Es necesario destacar que la introducción de la variante Delta (India) se nota en los primeros meses de 2021 (Ascencio-Montiel *et al.*, 2022; Loza *et al.*, 2022), los cuales en nuestro estudio muestran el mayor porcentaje de positivos en el caso del estado de Guanajuato. Otro aspecto fundamental del estudio realizado por Ascencio-Montiel *et al.* (2022) es que se muestra el tipo de vacunación dentro de los casos confirmados. Se observa cómo, al pasar el tiempo, aumenta la representatividad de aquellos vacunados. Esto podría sugerir una hipótesis sobre la gradual reducción de hospitalizaciones e ingresos a UCI.

## Conclusiones

En varias de las curvas analizadas, Guanajuato presentó un mejor desempeño durante el inicio de la pandemia por covid-19; sin embargo, transcurrido el tiempo, esta tendencia se revirtió y se estabilizó. Existen varias posibles explicaciones a este fenómeno, incluyendo la aplicación de políticas públicas, la introducción de variantes del virus o la distribución de vacunas. Es necesaria una investigación que incluya las variantes del SARS-CoV-2 y correlacionarlas con las curvas de evolución de la pandemia de covid-19, con el objetivo de establecer buenas prácticas para futuras contingencias globales de salud.

La fortaleza de este reporte reside en que es uno de los pocos estudios que muestra de manera comprensiva los indicadores primarios de la pandemia por covid-19 a nivel estatal y federal. Las debilidades fueron varias, entre ellas: no fue posible acceder a los datos de vacunación y variantes del virus SARS-CoV-2, la base de datos no incluye estos datos, ni especifica qué variante se detectó en los casos positivos, lo que pudo haber aportado mayor claridad en el análisis de la tendencia de las curvas. Al ser una base de datos abierta, la plataforma es propensa a errores de captura.

## Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

## Referencias

- Álvarez-Maldonado, P., Hernández-Ríos, G., Ambríz-Mondragón, J. C., Gordillo-Mena, J. A., Morales-Serrano, D. F., Reding-Bernal, A., & Hernández-Solis, A. (2021). Characteristics and mortality of Mexican patients with COVID-19 and mechanical ventilation. *Gaceta Medica de México*, 157(1), 97-101. <https://doi.org/10.24875/gmm.20000568>
- Ascencio-Montiel, I. J., Ovalle-Luna, O. D., Rascón-Pacheco, R. A., Borja-Aburto, V. H., & Chowell, G. (2022). Comparative epidemiology of five waves of COVID-19 in Mexico, March 2020–August 2022. *BMC Infectious Diseases*, 22(813), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07800-w>
- Bello-Chavolla, O. Y., Bahena-López, J. P., Antonio-Villa, N. E., Vargas-Vázquez, A., González-Díaz, A., Márquez-Salinas, A., Fermín-Martínez, C. A., Naveja, J. J., & Aguilar-Salinas, C. A. (2020). Predicting mortality due to SARS-CoV-2: a mechanistic score relating obesity and diabetes to COVID-19 outcomes in Mexico. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(8), 2752-27-61. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa346>
- Bennouna, C., Giraudy, A., Moncada, E., Rios, E., Snyder, R., & Testa, P. (2021). Pandemic policymaking in presidential federations: explaining subnational responses to Covid-19 in Brazil, Mexico, and the United States. *Publius*, 51(4), 570-600. <https://doi.org/10.1093/publius/fpjab025>
- Cadenas-Guadarrama, C. I. (2022). *Análisis de la correlación entre capacitación y la fatalidad de casos de Covid-19 en el Estado de Guanajuato: un estudio ecológico de tendencias en el tiempo* [Tesis de especialidad]. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Citi Research. (2021). *Mexico local market views. Summer, no lull*. <https://www.banamex.com/sitios/analisis-financiero/pdf/Economia/MLMV160721.pdf>
- Consejo Nacional de Población (Conapo). (2022). *Proyecciones de la población de México y de las Entidades. Datos abiertos*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-2070>
- Dirección General de Epidemiología (DGE). (2023). *Datos abiertos Bases históricas*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/891411/datos\\_abiertos\\_historicos\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/891411/datos_abiertos_historicos_2023.pdf)
- Fay, M. (2022). *rateratio.test: Exact Rate Ratio Test. R package version 1.1*. <https://CRAN.R-project.org/package=rateratio.test>
- Gobierno de México. (2020). *Medidas de seguridad sanitaria. Se declara como emergencia sanitaria la epidemia generada por COVID-19*. <https://coronavirus.gob.mx/medidas-de-seguridad-sanitaria/>
- Hannan, S. A., Honjo, K., & Raissi, M. (2022). Mexico needs a fiscal twist: response to Covid-19 and beyond. *International Economics*, 169, 179-190. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2022.01.004>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020a). *México en cifras. Población total*. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=00#collapse-Resumen>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020b). *Número de habitantes Guanajuato*. <https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gto/poblacion/default.aspx>

- Knaul, F., Arreola-Ornelas, H., Porteny, T., Touchton, M., Sánchez-Talanquer, M., Méndez, Ó., Chertorivski, S., Ortega, S., Chudnovsky, M., & Kuri, P. (2021). Not far enough: public health policies to combat COVID-19 in Mexico's states. *Plos One*, 16(6), e0251722. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251722>
- Loza, A., Wong-Chew, R. M., Jiménez-Corona, M. E., Zárate, S., López, S., Ciria, R., Palomares, D., García-López, R., Iša, P., Taboada, B., Rosales, M., Boukadida, C., Herrera-Estrella, A., Mojica N. S., Rivera-Gutiérrez, X., Muñoz-Medina, J. E., Salas-Lais, A. G., Sánchez-Flores, A., Vázquez-Pérez, J. A., Arias, C. F., & Gutiérrez-Ríos, R. M. (2022). Two-year follow-up of the COVID-19 pandemic in Mexico. *Frontiers in Public Health*, 10, 1050673. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1050673>
- Martínez-Muñoz, J. M. (2020). *Oficio Circular CGAyF/DGRH/DDH/DRL/016-0010/2020*. 2020. Instituto de Salud Pública del Estado de Guanajuato.
- Mongua-Rodríguez, N., Rodríguez-Álvarez, M., De-la-Rosa-Zamboni, D., Jiménez-Corona, M. E., Castañeda-Cediel, M. L., Miranda-Navales, G., Cruz-Pacheco, G., Ferreira-Guerrero, E., Ferreyra-Reyes, L., Delgado-Sánchez, G., Martínez-Hernández, M., Cruz-Salgado, A., Pérez-Padilla, R., Ponce-de-León, S., & García-García, L. (2022). Knowledge, attitudes, perceptions, and COVID-19 hesitancy in a large public university in Mexico City during the early vaccination rollout. *BMC Public Health*, 22(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14225-2>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). *Actualizaciones sobre la enfermedad del coronavirus (COVID-19) 2020*. <https://www.who.int/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>
- Padilla-Raygoza, N., Sandoval-Salazar, C., Díaz-Martínez, D. A., Navarro-Olivos, E., Gallardo-Luna, M. J., Magos-Vázquez, F. J., & León-Verdín, M. G. (2020a). Evolution of COVID-19 infection in Mexico until March 23, 2020: a descriptive ecological study. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, 32(8), 42-48. <https://doi.org/10.9734/jammr/2020/v32i830466>
- Padilla-Raygoza, N., Navarro-Olivos, E., Gallardo-Luna, M. J., Magos-Vázquez, F. J., Díaz-Martínez, D. A., Sandoval-Salazar, C., & Díaz-Becerril, L. A. (2020). Clinical data, comorbidities, and mortality of COVID-19 in the state of Guanajuato, Mexico until May 20, 2020. *Central Asian Journal of Global Health*, 9(1). <https://doi.org/10.5195/cajgh.2020.527>
- Padilla-Raygoza, N., Sandoval-Salazar, C., Díaz-Becerril, L. A., Beltrán-Campos, V., Díaz-Martínez, D. A., Navarro-Olivos, E., Gallardo-Luna, M. J., Magos-Vázquez, F. J., & León-Verdín, M. G. (2020b). Update of the evolution of SARS-CoV-2 infection, COVID-19, and mortality in Mexico until May15, 2020: an ecological study. *International Journal of Tropical Disease & Health*, 41(5), 36-45. <https://doi.org/10.9734/ijtdh/2020/v41i530277>
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing [Software]*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rodríguez-Vallejo, D. S. (2021). *Aquí si nos unimos para superar la pandemia*. Desarrollo humano y social. <https://3erinformeds.guanajuato.gob.mx/index.php/2021/02/23/aqui-si-nos-unimos-para-superar-la-pandemia-2/>
- Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud-Secretaría de Salud (Salud). (2022). *Informe técnico semanal 27 diciembre 2022*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/788069/Informe\\_Tecnico\\_Semanal\\_COVID-19\\_2022.12.27.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/788069/Informe_Tecnico_Semanal_COVID-19_2022.12.27.pdf)
- Unidad de Inteligencia Epidemiológica y Sanitaria-Secretaría de Salud (Salud). (2020). *Comunicado técnico diario nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19)*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/543207/Comunicado\\_Tecnico\\_Diario\\_COVID-19\\_2020.03.24.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/543207/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2020.03.24.pdf)
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G. F., Tan, W. (2020). A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *The New England Journal of Medicine*, 382(8), 727-733. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>