

# CAPÍTULO 1

## La pandemia por la covid-19 y la actividad económica en los estados de México: análisis basado en un panel VAR

Miguel Ángel Tinoco Zermeño  
Renato Francisco González Sánchez

### Introducción

La pandemia por la covid-19 ha ocasionado grandes estragos a las actividades económicas en el mundo, y se ha convertido en una de las pandemias más costosas de la historia reciente (Apergis y Apergis, 2021). Ante la emergencia sanitaria, los gobiernos introdujeron medidas restrictivas de distanciamiento social, movilidad, cuarentenas, pruebas masivas, paquetes económicos y paro de actividades productivas (Ashraf, 2020; Ashraf y Goodell, 2022). Uno de los objetivos del distanciamiento, de la movilidad restringida y del paro de la producción fue evitar el contacto entre personas para detener la propagación del virus. Pero en términos económicos, las medidas de mitigación ocasionaron un choque combinado de oferta y demanda que está detrás de las grandes caídas del PIB (Callegari y Feder, 2022; Basco *et al.*, 2021; Jinjarak *et al.*, 2021). Brinca *et al.* (2020) explican que un choque de oferta es una situación que reduce la capa-

cidad de la economía para producir bienes y servicios a cualquier nivel de precios, mientras que un choque de demanda disminuye la capacidad y el deseo de los consumidores de adquirir bienes y servicios. Un efecto indirecto relacionado con las medidas es que aumentaron la incertidumbre económica, lo que reduce aún más el consumo y la inversión (Aginta *et al.*, 2021). Tampoco debemos olvidar el choque externo hacia las economías en desarrollo por la desaceleración de las economías desarrolladas como la estadounidense o las europeas.

En el contexto anterior y de acuerdo con datos del Banco Mundial, en 2020 el producto interno bruto (PIB) del planeta disminuyó 3.1%, muy por debajo de la caída de 2009 de -1.3% debido a la Gran Recesión. Algunos países vieron su economía paralizada a causa de las grandes reducciones en la producción y el consumo, como Panamá (-18% y -10%), España (-11.3% y -8.4%), Reino Unido (-11% y -11.8%) o Argentina (-10% y -11.9%). Por otro lado, los costos económicos de la pandemia han sido mayúsculos; por ejemplo, Cutler y Summers (2020) y Burns y Teran (2022) han estimado que el costo para la economía estadounidense asciende a entre \$16 billones y \$22 billones de dólares si se ‘monetizan’ los costos de la salud y el valor de la vida.

No cabe duda de que la pandemia y las medidas asociadas provocaron el gran desplome económico. ¿Cómo es la relación de causalidad entre los contagios y la actividad económica en México? ¿Es diferenciada dicha relación a nivel sectorial? En nuestro país, el desplome de la producción de -8.4% en 2020 también se constituye como el más pronunciado en las últimas décadas. Por comparación, el PIB mexicano cayó 5.3% en la Gran Recesión de 2007-2009, 6.3% en la Crisis del Tequila de 1994-1995 y 3.5% durante la Crisis de la Deuda de 1982-1983. A nivel de entidades federativas, Baja California Sur y Quintana fueron los estados más afectados en 2020 con una caída del PIB del 22.9% y 23.5%, respectivamente, y que los que mejor resistieron fueron Tabasco, cuya producción creció 3.1%, y Chiapas que tuvo una disminución de 2.9%. Por sectores económicos, el

sector secundario registró la mayor pérdida de -10.4%, seguido del sector terciario con -7.8%, en tanto que el sector primario creció 1%.

El objetivo de este capítulo es precisamente indagar sobre la relación de causalidad entre los contagios de covid-19 y la actividad económica estatal durante el periodo 2018T4-2022T2. Con base en el Índice Trimestral de Actividad Económica Estatal (ITAE), realizamos el análisis a nivel total, sector primario, sector secundario y sector terciario. Para ello, empleamos la metodología de causalidad de Granger en panel VAR con pruebas de diagnóstico como la prueba de dependencia de sección cruzada de Pesaran *et al.* (2004), el estadístico VIF y la prueba de Hausman para detectar efectos fijos en las ecuaciones. Examinamos las causalidades entre las variables con la prueba bivariada de Dumitrescu-Hurlin y multivariada de Granger en panel VAR. Como prueba de robustez y estacionariedad de las variables, usamos las condiciones de estabilidad de valores propios. Para cerrar, analizamos las funciones de impulso-respuesta que ayudan a saber el signo de las causalidades. Derivada de lo anterior, la conclusión principal es que existe una relación de retroalimentación entre el PIB y los contagios, pero los efectos son diferenciados. El PIB total y secundario respondieron positivamente a los contagios, el primario fue neutro y el terciario respondió negativamente. Adicionalmente, la dinámica de la actividad económica agregada también ocasionó la transmisión de los contagios en el país.

El resto del capítulo consta de cinco secciones. En la siguiente sección discutimos la evidencia económica de los contagios por covid-19 en el mundo con énfasis en los aspectos regionales. La tercera sección revisa la evolución de la pandemia en México con respecto a los contagios y las defunciones, las tasas de crecimiento estatales y la brecha de la producción. La cuarta sección presenta la metodología empírica y los datos utilizados en las estimaciones. En la quinta sección discutimos los resultados principales. La sexta sección concluye.

## Literatura relacionada

En esta sección revisamos la evidencia empírica de los efectos de la pandemia por la covid-19, tanto a nivel internacional como para la economía de México, pero con énfasis en la desagregación regional.

### La pandemia del covid-19 en el mundo

Las enfermedades contagiosas son parte inherente de la historia de la humanidad (Islam, 2021). Las principales pandemias ocurridas hace algunos siglos modificaron las estructuras productivas de manera profunda, como lo documentan Ceylan *et al.* (2020). La Peste Negra de la Edad Media, que ocurrió entre 1347 y 1350, mató a decenas de millones de personas (DeWitte, 2015), alteró la composición de la fuerza de trabajo, las estructuras de capital y la distribución del bienestar.<sup>1</sup> Ceylan *et al.* (2020) afirman que dicha pandemia fue un fenómeno que impulsó la búsqueda y el descubrimiento de América, el abandono del feudalismo por la centralización gubernamental y la urbanización de la fuerza laboral.

En el último siglo, las enfermedades contagiosas causaron más fallecimientos que la suma de todos los conflictos armados (Adda, 2016). De acuerdo con el citado autor, el virus de inmunodeficiencia adquirida (VIH) ha causado 30 millones de muertes hasta el momento y otros virus, como los que causan la gastroenteritis, casi un millón de fallecimientos mundiales. La Gripe Española de 1918 a 1920 provocó la muerte de alrededor de 100 millones de personas en 43 países. Según Barro y Ursúa (2008), como los citan Ceylan *et al.* (2020), esa pandemia redujo el ingreso per cápita de los países en 10%.

La llamada pandemia por SARS-COV (*Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus*) surgió en 2002 en la provincia de Guangdong, China. El virus fue transmitido rápidamente a Australia, Brasil, Canadá, Hong Kong, Sudáfrica, España y Estados Uni-

<sup>1</sup> De 1347 a 2009, ha habido 19 pandemias mortales que han matado a más de 187 millones de personas (Anyfantaki *et al.*, 2020, p. 10).

dos. No obstante que el número de contagios fue reducido, su tasa de mortalidad ascendió a 10% de las 10 mil personas contagiadas (Keogh-Brown y Smith, 2008). Por ejemplo, se ha estimado que el SARS-COV afectó al turismo, el transporte, el consumo y el comercio internacional de Hong Kong en el corto plazo; en Taiwán, la llegada de turistas se redujo en 740 mil personas en un año, en tanto que la demanda de trabajo de los sectores de turismo y comercio minorista cayó entre 3% y 6% en un año (Ceylan *et al.*, 2020).

El 23 de abril de 2009 se encontró que algunos pacientes mexicanos contagiados de influenza tenían el mismo virus que siete personas del sur de Estados Unidos. Los Centros para el Control y Prevención de las Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos informaron que los pacientes de ese país tenían una cepa de gripe porcina que después se llamaría virus H1N1pdm09: la cepa tenía una combinación única de genes de la influenza nunca vista en animales o personas (CDC, 2019; Pérez Floriano y París Pombó, 2022). Tan sólo en Estados Unidos, los CDC calcularon que había cerca de 61 millones de casos al 10 de abril de 2010, 274.3 mil hospitalizaciones y 12.5 mil muertes; así mismo, se estimó que a nivel mundial murieron entre 151 mil y 575 mil personas a causa del virus (CDC, 2019).

La pandemia del covid-19 cuyo primer brote inició en la provincia de Wuhan en diciembre de 2019 fue causada por el virus SARS-CoV-2. Como respuesta, los gobiernos de los países afectados implementaron políticas de distanciamiento social (por ejemplo, trabajo desde casa), cierres de espacios públicos como parques y escuelas, restricciones a la movilidad (por ejemplo, transporte público y turismo nacional e internacional) y otras normas sanitarias (como el uso obligatorio de cubrebocas y la desinfección de espacios cerrados). Dichas medidas tuvieron un impacto sin precedentes en el consumo, los precios, las cadenas de valor, la producción global, el comercio y turismo internacionales, los mercados laborales, los mercados financieros, etcétera (Islam, 2021). A fin de aminorar los efectos negativos, los gobiernos (nacionales, estatales y municipales) y las ins-

tuciones internacionales (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional, etcétera) introdujeron enormes programas de apoyo (Islam, 2021). Se ha estimado que los programas de política fiscal y monetaria, así como el apoyo de las instituciones internacionales, alcanzaron un costo de alrededor de \$17 billones de dólares (Ellis, 2020; Islam, 2021).

Los efectos económicos de la pandemia por la covid-19 han sido estudiados desde diferentes áreas. Louhichi *et al.* (2021) mencionan que las principales áreas han sido los negocios, las materias primas, la energía (precios de hidrocarburos y su volatilidad), los sistemas financieros, los sistemas económicos y el medio ambiente. Con un panel VAR bayesiano, Apergis y Apergis (2021) investigaron la influencia de los contagios y las muertes por covid-19 en la producción industrial de 35 países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) para el periodo de marzo de 2020 a enero de 2021. Sus estimaciones indican que el choque por la covid-19 ejerció un fuerte efecto negativo en la producción industrial: un incremento de 1% de contagios conduce a una caída inicial de -1.8% en la producción, y un aumento de 1% de muertes a una disminución de -2.1% en la producción. Con base en un modelo macroeconómico global y multirregional, Lenzen *et al.* (2020) estimaron las pérdidas económicas y sociales directas e indirectas de la pandemia con información hasta mayo de 2020. Según sus estimaciones, las pérdidas de consumo global ascendieron a \$3.8 billones de dólares, de empleos de tiempo completo a 147 millones y de ingresos a \$2.1 billones de dólares.

Bottan *et al.* (2020) aplicaron una encuesta en línea a 230,540 participantes de 17 países de América Latina y el Caribe, con lo cual demostraron que el impacto económico ha sido desigual: 45% reportó que un miembro de la familia había perdido su empleo y 59% de los participantes que tenían una empresa pequeña reportaron que un miembro había cerrado su negocio. De hecho, a nivel agregado, Miguel y Mobarak (2021) concluyen que los grupos socialmente desfavorecidos como las mujeres o los trabajadores manuales sufrieron los

peores efectos de la pandemia. Por último, como afirmamos en la siguiente subsección, los efectos económicos regionales de la pandemia no solamente han sido negativos, sino también diferenciados.

## Impactos regionales de la pandemia

Mo *et al.* (2021) investigan las repercusiones del covid-19 en las 31 provincias de China durante el 8 de diciembre de 2019 al 16 de febrero de 2020 con el uso de regresiones de sección cruzada. Las variables incluidas por provincia fueron el PIB, los contagios, la distancia entre cada provincia y Hubei (en donde se originó el virus), y la densidad poblacional. Entre los resultados principales, pudieron determinar una relación positiva entre los contagios acumulados y el PIB de FÓRMULA, es decir, que el nivel de actividad económica constituía un factor de riesgo para la propagación del virus.

Niembro y Calá (2021) analizan el efecto potencial de la pandemia en sectores y regiones de Argentina en los meses de abril a junio de 2020. Para ello, proponen la creación de un índice básico compuesto por la estructura productiva regional prepandemia, el grado de operatividad sectorial, la movilidad laboral con datos de *Google Mobility* e información de trabajo remoto por actividad económica. Sus cálculos destacan que la pandemia afectó fuertemente a los sectores de turismo, minerales, hidrocarburos e industrias pesadas; las industrias menos afectadas fueron la agroindustria y las manufacturas livianas; y por regiones, la Patagonia, Buenos Aires y algunas provincias del norte. Por otro lado, Bonet-Morón *et al.* (2020) abordan el caso de la economía colombiana con un enfoque insumo-producto basado en datos de 2015 y precios actualizados a 2019. Las medidas de distanciamiento social en Colombia ocasionaron pérdidas del PIB del orden de 0.5% a 6% mensuales, cuyos sectores más afectados fueron alimentos y hotelería, bienes raíces, servicios administrativos, construcción y comercio. Las regiones más susceptibles a la pandemia fueron Antioquia, Boyacá, San Andrés, Santander y Valle del Cauca. Para indagar más sobre la evidencia internacional, se re-

comienda revisar los estudios de Lodola y Picón (2020) para Argentina y Prades Illanes y Trello Casas (2020) para España.<sup>2</sup>

En el caso de la economía mexicana, Díaz-Carreño *et al.* (2022) llevan a cabo un análisis sobre los efectos de la pandemia a nivel estatal, centrados en el segundo trimestre de 2020. Sus modelos de regresión subrayan que los contagios por covid-19 ejercieron un efecto positivo sobre la actividad económica. Al ser contrario al signo negativo esperado, los autores explican que el resultado se debe a la desigual distribución poblacional entre las entidades; o sea, hubo entidades con bajo número de contagios y pronunciadas caídas en la producción. Otro resultado sobresaliente es el coeficiente del gasto público, que fue negativo y significativo, una señal de que el apoyo gubernamental fue ‘contra-cíclico’ porque las autoridades contribuyeron a minimizar el impacto de la pandemia (Díaz-Carreño *et al.*, 2022).

En otro estudio, Chapa (2020) realizó estimaciones con un modelo insumo-producto a nivel de las cuatro regiones que propone el Banco de México (sur, centro norte, centro y norte). El estudio revela que los efectos de la pandemia, y las políticas asociadas impactaron a las regiones según su especialización productiva y si ésta era considerada prioritaria o no. La región norte se especializa en la industria manufacturera (principalmente, la industria automotriz y de autopartes), la región centro en servicios financieros, empresariales y gubernamentales, la región centro norte en el sector agropecuario y la región sur en la extracción de petróleo y gas natural (Chapa, 2020). Empero, en todas las regiones hubo sectores altamente afectados como construcción, transporte y servicios postales, fabricación de maquinaria y equipo, servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos, entre otros. Una lección del estudio es que el

<sup>2</sup> Un área de investigación relacionada se refiere a los cambios en la convergencia económica regional provenientes de la pandemia. Algunos trabajos son Aginta *et al.* (2021), Fedajev *et al.* (2022) y Martinho (2021). De igual manera, muchos investigadores han aplicado pruebas de convergencia regional a los contagios o la vacunación; por ejemplo, Xu *et al.* (2022), Akram *et al.* (2021) y Meng (2021).

impacto de la pandemia fue diferenciado entre regiones y sectores. Por último, Torres Preciado y González Sánchez (2021) estudian la adopción de políticas por parte de agentes económicos y gobiernos estatales, principalmente con relación a las ventas manufactureras, para detectar los canales de transmisión hacia otras variables económicas. Con base en un modelo markoviano con cambio de régimen, los autores identifican los estados que adoptaron medidas contracíclicas (es decir, relajar el confinamiento de la población, el distanciamiento social y la movilidad restringida cuando los casos fueran menores) y los estados que intentaron recuperar las ventas manufactureras al tiempo de implementar medidas contracíclicas y procíclicas (en otras palabras, dichos estados relajaron las políticas restrictivas cuando los contagios aumentaron). Para los autores citados, la recuperación de la economía mexicana se cimentó en 11 entidades que aplicaron estrategias precautorias durante la contracción y el aumento de ventas, 14 entidades que siguieron políticas menos precautorias y 18 estados que al menos aplicaron una política efectiva.<sup>3</sup>

Con la anterior revisión de la evidencia empírica, podemos concluir que existen pocos estudios enfocados a los efectos regionales de la pandemia por la covid-19 (Bonet-Morón *et al.*, 2020). A pesar de ello, los estudios revisados resaltan que la pandemia ha ocasionado impactos diferenciados entre regiones y sectores (Solís y Arias *et al.*, 2022), al igual que en las políticas de recuperación económica en el caso de la economía mexicana. En particular, los impactos están asociados a las características intrínsecas de la entidad, región o sector como la densidad poblacional y la especialización productiva. Precisamente, la contribución de esta investigación busca cerrar dicha brecha en la literatura con un análisis de panel VAR para las 32 entidades de la República Mexicana (véase la sección 4).

<sup>3</sup> Para conocer más sobre los efectos regionales de la pandemia, véanse los trabajos de Gasca Zamora (2021) y Dávila-Flores *et al.* (2021).

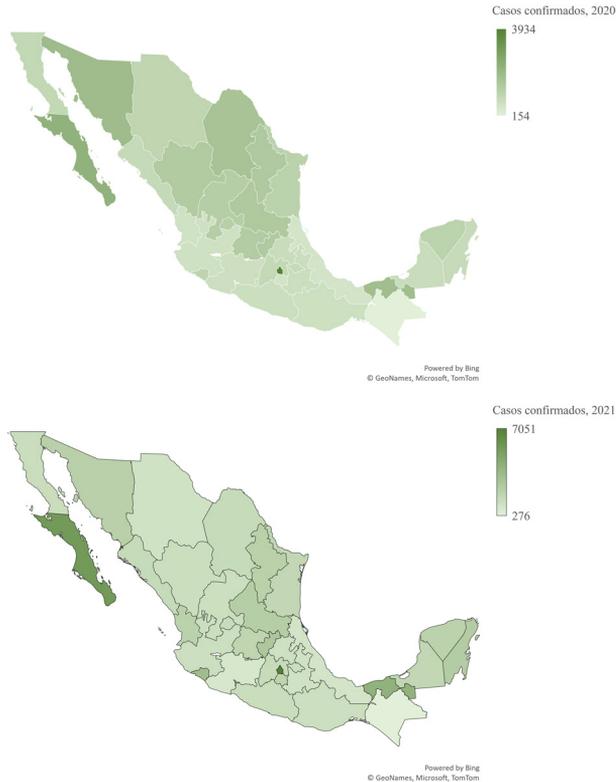
## La pandemia por covid-19 en los estados de México

Al igual que en otros países, la evolución de la pandemia en México ha sido impresionante. El 27 de febrero de 2020 se registró el primer contagio de covid-19 en el país, y a finales del mes de abril, ya se habían confirmado cerca de 20 mil casos y alrededor de 2 mil fallecidos. De acuerdo con la información oficial publicada en Covid-19 Tablero México, al 13 de enero de 2022 el número de casos llegó a 7.3 millones y las defunciones a 331,510.

En la Imagen 1.1 se muestra la tasa de contagios por cada 100 mil habitantes para 2020 y 2021. En el primer año, observamos que en la Ciudad de México, Baja California Sur, Tabasco y Sonora se tuvieron las tasas más elevadas con 3,934, 2,275, 1,862 y 1,925, respectivamente. El año siguiente, los contagios se aceleraron en todas las entidades federativas, y Ciudad de México, Baja California y Tabasco volverían a ser las entidades con las mayores tasas de contagios, junto con Colima que en dicho año alcanzó 3,424 contagios por cada 100 mil habitantes. Visualmente, se aprecia que en 2020 los contagios fueron más pronunciados en la parte norte del país, cuya distribución tendió a homogeneizarse al año siguiente.

### Imagen 1.1

#### Casos confirmados de covid-19 por cada 100 mil habitantes



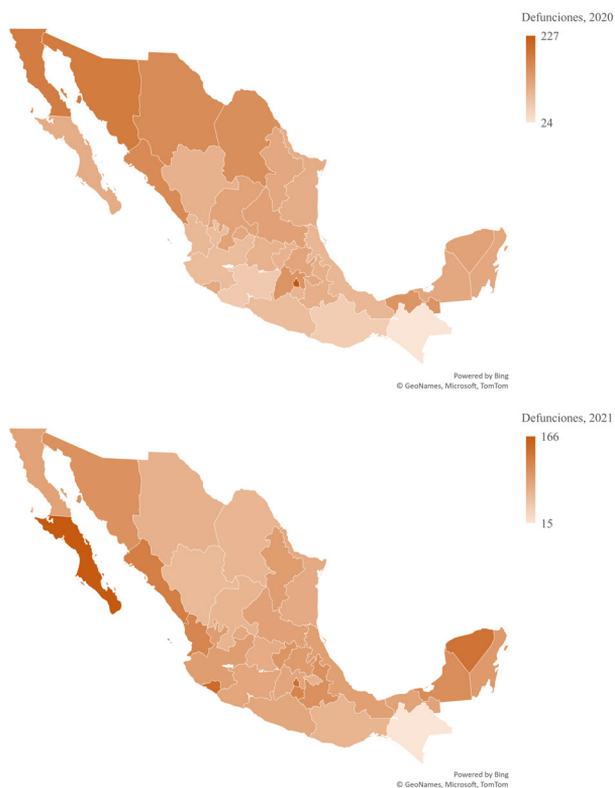
Fuente: Elaboración propia con datos de Covid-19 Tablero México.

El virus fue más letal en 2020, sobre todo porque apenas habían entrado en vigor las medidas restrictivas y no había una vacuna para la protección de la población.<sup>4</sup> En este sentido, como se observa en la Imagen 1.2, en 2020 la tasa de defunciones fue elevada en Ciudad de México, Sonora, Baja California, Sinaloa y Chihuahua con 227, 178, 176, 156 y 154 fallecimientos por cada 100 mil habitantes, respectivamente. En el 2021, la tasa promedio nacional había pasa-

<sup>4</sup> La vacunación empezó el 24 de diciembre de 2020 con las primeras aplicaciones en los estados de Ciudad de México, México y Querétaro (Secretaría de Salud, 2020).

do de 115 a 94, aunque en 11 entidades la tasa todavía rebasaba 100 defunciones por cada 100 mil habitantes (Baja California Sur, Colima, Ciudad de México, Yucatán, Sinaloa, Morelos, Nayarit, Campeche, Puebla, Sonora y Querétaro).

Imagen 1.2  
Defunciones por covid-19 por cada 100 mil habitantes



Fuente: Elaboración propia con datos de Covid-19 Tablero México.

Como se explicó en la sección anterior, el impacto de las restricciones impuestas por la pandemia fue heterogéneo en términos

económicos. El comportamiento de las tasas de crecimiento del PIB por sectores económicos en 2020 y 2021 fue el siguiente:

Total. En 2020, los estados de Baja California y Quintana Roo registraron tasas negativas de 23% y 23.5%, mientras que los estados de Morelos, Puebla, Hidalgo, Nayarit, Coahuila y Tlaxcala, registraron tasas negativas de entre -10.7% y -11.4%. Por el contrario, el estado de Tabasco tuvo un crecimiento positivo de 3.1%. Afortunadamente, el año siguiente los estados de Quintana Roo, Nayarit, Baja California, Guerrero y Tabasco tuvieron tasas anuales superiores a 10%. La Ciudad de México obtuvo el crecimiento positivo más bajo con 1.1% y Campeche negativo con -3.8%.

Sector primario. A diferencia del ITAEE total, el sector primario mostró un dinamismo positivo en ambos años. En el primer año la tasa de crecimiento promedio fue de 1% y en 2021 de 4.1%. Los estados con mejor desempeño en 2020 fueron Quintana Roo (18.6%), San Luis Potosí (15.1%) y Zacatecas (14.1%). El año siguiente el mejor desempeño estatal ocurrió en Quintana Roo (28.6%), Yucatán (14.6%), Tamaulipas (12.5%), Baja California Sur (12.3%) y Durango (12.1%).

Sector secundario. Este sector sufrió la mayor caída de la producción en 2020 con -10.4%, que al año siguiente se revirtió con 9.5%. La razón de la fuerte caída en el primer año se debe al desplome de la producción en 15 entidades federativas: Baja California Sur (-29.9%), Colima (-21.3%), Tlaxcala (-21.2%), Puebla (-19.2%), Morelos (18.7%), Ciudad de México (-17.6%), Quintana Roo (-16.3%), Hidalgo (-15.9%) Veracruz (-15.8%), Tamaulipas (-14.9%), Yucatán (-12.1%), Coahuila (-11.4%), Nuevo León (-11.2%), Estado de México (-10.6%) y Jalisco (-10.2%). El rebote del año siguiente estuvo asociado al crecimiento positivo de todas las entidades federativas, con excepción de Aguascalientes (-1.2%), Colima (-2.7%) y Campeche (-5.7%).

Sector terciario. En este sector, Quintana Roo, Baja California Sur y Nayarit son los que más sufrieron los embates de la pandemia en 2020 con tasas negativas de -23.9%, -19.8% y -11.7%, respec-

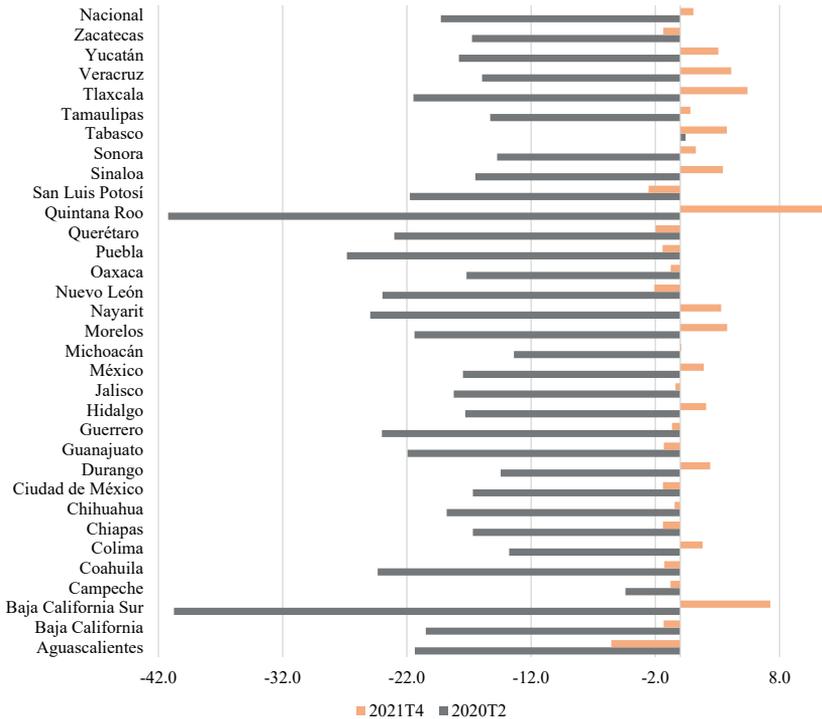
tivamente. De nueva cuenta, al igual que en los otros sectores económicos, la recuperación económica fue vigorosa en todos los estados, sobre todo en Quintana Roo (18%), Baja California Sur (17.7%), Nayarit (16%), Guerrero (11.1%) y Colima (9.7%).

La Gráfica 1.1 muestra la brecha de la producción (diferencia entre producción potencial y producción actual)<sup>5</sup> en el segundo trimestre de 2020 y cuarto trimestre de 2021 con base en el ITAEE total. A nivel nacional, las restricciones redujeron en 21.4% la capacidad productiva a mediados de 2020; en otras palabras, la capacidad de la economía mexicana bajó a 80%. Así mismo, Quintana Roo y Baja California mostraron sustanciales brechas negativas de -41.2% y -40.7%, respectivamente, debido a su orientación al turismo, el hospedaje y la venta de alimentos (Gasca Zamora, 2021). De hecho, la mayoría de las entidades tuvieron brechas negativas pronunciadas, excepto Campeche (-4.4%) y Tabasco (0.4%).<sup>6</sup> Otras entidades como Coahuila, Guerrero, Nayarit, Nuevo León, Puebla y Querétaro tuvieron brechas negativas por encima de 20%. Una explicación de lo anterior es que las entidades del norte y centro-occidente se especializan en la producción de transporte, equipo y aparatos eléctricos y electrónicos (Gasca Zamora, 2021). Por otro lado, en el 2021, las brechas de producción en 16 entidades federativas fueron positivas, con excepción de Zacatecas, Sinaloa, Querétaro, Puebla, Oaxaca, Nuevo León, Jalisco, Guerrero, Guanajuato, Ciudad de México, Chihuahua, Chiapas, Coahuila, Campeche, Baja California y Aguascalientes. En consecuencia, el crecimiento económico de 2021 se fincó en la mitad de las entidades federativas, pero sobre todo en Quintana Roo y Baja California cuyas brechas de producción fueron de 12% y 7.3%, muy por encima de las del resto de entidades.

<sup>5</sup> La brecha se calculó con el filtro Hodrick-Prescott (HP) para extraer la tendencia del ITAEE trimestral desestacionalizado y así obtener la producción potencial (Aginta *et al.*, 2021).

<sup>6</sup> Díaz-Carreño *et al.* (2022) explican que las dos entidades no tuvieron grandes pérdidas económicas porque su especialización se basa en la minería como la extracción de petróleo.

Gráfica 1.1  
Brecha de producción, 2020 y 2021



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

### Estrategia empírica y datos

El enfoque econométrico empleado en esta investigación se compone de varias etapas. Con respecto a la primera etapa, debido a que la muestra de datos considera los 32 estados del país, llevamos a cabo la prueba de dependencia de sección cruzada para confirmar sus interrelaciones económicas. Es lógico pensar que cualquier choque, a causa de las restricciones introducidas por la pandemia, influye en el comportamiento de las economías estatales. De acuerdo con Apergis *et al.* (2022), el estadístico de dependencia de sección cruzada de Pe-

saran *et al.* (2004) es un promedio de los coeficientes de correlación de los residuos de las regresiones de Dickey-Fuller aumentadas de cada variable del panel. Habrá dependencia de sección cruzada en el panel si se rechaza la hipótesis nula (Zoaka *et al.*, 2022), la cual sigue una distribución normal estándar de dos colas (Apergis *et al.*, 2022). Complementamos esta primera etapa con tres pruebas: la prueba de Hausman para detectar la presencia de efectos fijos en al menos una regresión; los factores de inflación de la varianza para descartar multicolinealidad entre las variables (Afonso *et al.*, 2019); y la selección de los rezagos óptimos.

La siguiente etapa se basa en las pruebas bivariadas de no causalidad. Dumitrescu and Hurlin (2012) y Tinoco (2023) argumentan que el estadístico se calcula con la siguiente ecuación:

$$z_{i,t} = \kappa_i + \sum_{i=1}^c \varpi^{(c)} z_{i,t-c} + \sum_{i=1}^c \varrho_i^{(c)} y_{i,y-c} + \mu_{i,t}$$

en donde  $\kappa_i$  es un término constante de dimensión temporal,  $\varrho_i^{(c)}$  son las pendientes de los coeficientes de la regresión y  $\varpi_i^{(c)}$  son los coeficientes autorregresivos. En una muestra de panel de datos balanceado, se supone que el rezago  $c$  es el mismo para todas las unidades. Un requisito fundamental, de acuerdo con Dumitrescu and Hurlin (2012), es que el modelo tenga coeficientes y efectos individuales fijos, los cuales pueden confirmarse con la prueba de Hausman. La hipótesis nula se muestra como:

$$H_0: B_i = 0 \quad \forall i = 1, \dots, n$$

mientras que la hipótesis alternativa es:

$$H_1: \beta_l = 0 \quad \forall l = 1, \dots, n_l$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \quad \forall i = n_l + 1, n_l + 2, \dots, n$$

que indica que las variables independientes no causan en el sentido de Granger a la variable dependiente (Tinoco, 2023).

La tercera etapa en el análisis econométrico se refiere al uso del método de panel VAR que fusiona un modelo VAR de variables endógenas con el enfoque de panel de datos que supone heterogeneidad en las unidades de la muestra (Abrigo and Love, 2016; Belucio *et al.*, 2019). La especificación VAR de primer orden se escribe de la manera siguiente (Abrigo and Love, 2016):

$$m_{it} = \eta_0 + \eta_1 m_{it-1} + f_i + g_{c,t} + \epsilon_t$$

En la ecuación anterior,  $m_{it}$  es un vector de variables en tasas (de crecimiento) o primera diferencia,  $\eta_1 m_{it-1}$  es una matriz polinomial,  $f_i$  son los efectos fijos,  $g_{c,t}$  son los efectos temporales y  $\epsilon_t$  es el término de error.

Para esta investigación, el vector  $m_{it}$  incluye las siguientes variables para cada entidad federativa:

Tasa de crecimiento desestacionalizada y anualizada del ITAEE total y sectorial (primario, secundario y terciario) que publica el INEGI. Como es sabido, las medidas de emergencia sanitaria restringieron fuertemente la actividad económica en todo el país, por lo que la tasa anualizada del PIB al segundo trimestre de 2020 disminuyó 18.8%. En este sentido, esperaríamos una relación inversa entre la pandemia por la covid-19 y la tasa de crecimiento del PIB. Pero, como se argumentó en la sección 2, sería difícil postular una relación a priori para esta variable, ya que diversos estudios han encontrado signos contrarios.

Logaritmo natural de la primera diferencia de los casos de contagios por covid-19. Obtuvimos esta información del portal Covid-19 Tablero México, publicado por Conacyt-CentroGeo-GeoInt-DataLab (<https://datos.COVID-19.conacyt.mx>).

Tasa de desocupación desestacionalizada. Es el porcentaje de desocupación con respecto a la Población Económicamente Activa (PEA), y se obtuvo de la página web de INEGI. Una justificación para incluir esta variable es que la pandemia forzó la adopción de medidas de distanciamiento social y cierre de empresas, ante lo cual

se elevó el desempleo significativamente. De julio de 2019 a julio de 2020, la tasa nacional de desempleo creció 42.9%.

Inflación. Esta variable se calculó con el índice de precios de la principal ciudad de cada entidad federativa, como la publica el INEGI. Coulibaly (2021) concluye que los contagios elevaron los precios en los países de la Unión Económica y Monetaria de África Occidental. Así mismo, Agyei *et al.* (2021) concluyen que la pandemia elevó los precios del maíz en el África subsahariana. Sin embargo, en el caso de Indonesia la acumulación de casos por covid-19 disminuyó la inflación en  $5.14 \times 10^{-5}$ .

Correlación simple del crecimiento estatal con la economía de Estados Unidos. Los datos del crecimiento trimestral anualizado (desestacionalizado) de la economía de Estados Unidos se obtuvieron de la *Federal Reserve Economic Data* (<https://fred.stlouisfed.org>). Esta variable captura el grado de integración de las entidades federativas con la economía de Estados Unidos. Debemos recordar que las dos economías están altamente integradas, ya que México es el primer socio comercial de EU (Concanaco, 2022).

## Resultados y discusión

En el Tabla 1.1 se presentan tres pruebas de diagnóstico del modelo VAR para las variables independientes del ITAEE total, sector primario, sector secundario y sector terciario. En primer lugar, el VIF promedio para los cuatro modelos es menor o igual a 1.3, lo que sugiere la ausencia de multicolinealidad entre las variables independientes. En segundo lugar, la prueba de Hausman para los cuatro modelos señala que existe al menos una ecuación con efectos fijos. Y, en tercer lugar, con la prueba de dependencia de sección cruzada (Pesaran CD) se deduce que en todos los modelos se rechaza la hipótesis nula de independencia.

Los resultados de las pruebas de causalidad bivariadas en panel se incluyen en la Tabla 1.2. En el caso del ITAEE total, el PIB causa a los contagios. Con relación al sector primario, no encontramos relaciones de causalidad entre el PIB de los estados y los conta-

gios. En otros términos, la pandemia no deprimió el comportamiento del sector primario de los estados del país. El anterior argumento se refuerza con el hecho de que la tasa de crecimiento promedio anualizada del ITAEE del sector primario fue de 1.13% en 2020 y de 3.3% en 2021. En el caso del sector secundario que considera la industria de la transformación, el PIB causa a los contagios solamente. Por último, el modelo del sector servicios señala que existe retroalimentación entre los contagios y el PIB. En consecuencia, la situación ocurrida en este sector es lo que estaría explicando el comportamiento del ITAEE total. En realidad, el sector servicios fue el más afectado porque la tasa de crecimiento promedio del PIB fue de -7.8% en 2020, para después ‘rebotar’ a 6.4% el año siguiente.

Tabla 1.1  
Pruebas de diagnóstico

Variable independientes	Variable independientes				
	PIB	CON	DES	INF	COR
<i>Total</i>					
PIB	--	1.080	1.280	1.290	1.290
CON	1.270	--	1.350	1.440	1.500
DES	1.210	1.090	--	1.220	1.220
INF	1.160	1.110	1.170	--	1.060
COR	1.100	1.090	1.100	1.000	--
VIF promedio	1.185	1.093	1.230	1.240	1.270
Hausman prob > Chi <sup>2</sup>	0.046	0.000	0.763	0.000	0.009
Prueba CD	58.757 [0.000]	52.707 [0.000]	25.655 [0.000]	50.912 [0.000]	40.979 [0.000]
<i>Sector primario</i>					
PIB	--	1.030	1.030	1.020	1.030
CON	1.260	--	1.070	1.220	1.270
DES	1.210	1.020	--	1.210	1.210
INF	1.060	1.030	1.070	--	1.070
COR	1.000	1.000	1.000	1.000	--
VIF promedio	1.133	1.020	1.043	1.113	1.145
Hausman prob > Chi <sup>2</sup>	0.558	0.897	0.916	0.000	0.263
Prueba CD	4.367 [0.000]	61.804 [0.000]	18.692 [0.000]	66.326 [0.000]	8.203 [0.000]
<i>Sector secundario</i>					
PIB	--	1.020	-0.192	1.070	1.070
CON	1.260	--	0.222	1.260	1.310
DES	1.210	1.030	--	1.210	1.210
INF	1.140	1.090	-1.363	--	1.060
COR	1.070	1.070	0.036	1.000	--
VIF promedio	1.170	1.053	-0.324	1.135	1.163
Hausman prob > Chi <sup>2</sup>	0.784	0.002	0.673	0.000	0.002
Prueba CD	41.240 [0.000]	56.009 [0.000]	21.964 [0.000]	48.756 [0.000]	31.650 [0.000]
<i>Sector terciario</i>					
PIB	--	1.240	1.370	1.310	1.430
CON	1.260	--	1.280	1.420	1.390
DES	1.210	1.110	--	1.240	1.240
INF	1.060	1.130	1.140	--	1.140
COR	1.000	1.010	1.010	1.010	--
VIF promedio	1.130	1.120	1.200	1.240	1.300
Hausman prob > Chi <sup>2</sup>	0.256	0.058	0.070	0.000	0.001
Prueba CD	67.293 [0.000]	59.050 [0.000]	41.038 [0.000]	55.752 [0.000]	19.944 [0.000]

Fuente: Elaboración propia con el software Stata v. 17.

De acuerdo con la Tabla 1.2, los contagios causan únicamente a la actividad productiva del sector terciario en las entidades federativas. Además, el desempleo influye en la producción total y del sector secundario solamente. Asimismo, se puede apreciar que la inflación causa en el sentido de Granger a la producción agregada y al número de contagios en todos los sectores económicos; también, influye en la correlación de las economías estatales con la economía estadounidense. Por otro lado, la correlación con la economía del país vecino causa al comportamiento de todas las variables independientes cuando se toma en cuenta el PIB total; con el PIB del sector primario, a la inflación y los contagios; con el PIB secundario a los contagios, el desempleo y la inflación; y con el PIB terciario a la inflación únicamente. En síntesis, cuando consideramos las causalidades en pares o aisladas, encontramos una relación de retroalimentación entre el PIB y los contagios principalmente en el sector servicios. El alza de precios también ha sido una causa de los contagios, tanto a nivel agregado como sectorial. Finalmente, la interrelación económica con Estados Unidos también causa a los contagios, sobre todo en el sector primario y sector secundario.

Tabla 1.2  
Pruebas de causalidad en panel de Dumitrescu-Hurlin

Variables dependientes	Variable independientes				
	PIB	CON	DES	INF	COR
<i>Total</i>					
PIB	--	1.560	8.425 ***	3.244 ***	-2.904 ***
CON	3.480 ***	--	0.508	-2.182 **	-3.100 ***
DES	-0.944	-0.536	--	-0.339	-2.072 **
INF	-2.157 **	-1.045	-0.706	--	-2.207 **
COR	4.789 ***	-1.344	8.550 ***	7.403	--
<i>Sector primario</i>					
PIB	--	-0.507	-0.819	-0.496	0.306
CON	1.395	--	0.508	-2.182 **	3.551 ***
DES	-1.378	-0.536	--	-0.339	-0.342
INF	-0.008	-1.045	-0.706	--	4.061 ***
COR	2.216 **	1.096	1.141	3.357 ***	--
<i>Sector secundario</i>					
PIB	--	-0.139	6.169 ***	-1.088	-0.609
CON	4.097 ***	--	0.508	-2.182 **	-2.663 ***
DES	0.933	-1.593	--	-0.339	-1.988 **
INF	-0.929	-1.045	-0.706	--	-1.785 *
COR	3.290 ***	-0.536	9.092 ***	7.777 ***	--
<i>Sector terciario</i>					
PIB	--	-2.338 **	0.223	-1.562	1.062
CON	-2.626 ***	--	0.508	-2.182 **	0.910
DES	0.195	-0.536	--	-33.900	0.132
INF	-0.151	-1.045	-0.706	--	3.606 ***
COR	0.486	-1.451	1.000	7.738 ***	--

Nota: \*\*\*, \*\* y \* indican significancia a 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia con el software Stata v. 17.

El paso siguiente consiste en calcular los rezagos óptimos del modelo, como se indica en la Tabla 1.3. Si bien es cierto que el rezago óptimo es uno, como se concluye con los estadísticos MBIC, MAIC y MQIC, decidimos incluir dos rezagos para obtener un mejor ajuste (Belucio *et al.*, 2019). Los resultados de las pruebas de causalidad de Granger están incluidos en el Tabla 1.4. A diferencia de la prueba en pares de Dumitrescu-Hurlin, una ventaja de esta prueba es que permite conocer las relaciones de causalidad tomando en cuenta la influencia de las otras variables independientes. De manera específica y con base en los resultados, existe una relación de retroalimentación entre el PIB y los contagios en todos los sectores económicos con una

significancia al 1%; entre el PIB y la inflación; y entre el PIB y la correlación con la economía estadounidense. Otro aspecto que destacar es que el desempleo causa a la actividad productiva y los contagios en las cuatro categorías, con excepción del PIB del sector primario. Por último, la interdependencia con la economía estadounidense ha causado a los contagios cuando se toma en cuenta el PIB del sector primario y terciario.

Tabla 1.3  
Selección de rezagos

Rezagos	CD	J	J	pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
<i>Total</i>							
1	0.973	171.145	0.000	-253.577	21.145	-88.947	
2	0.997	83.216	0.002	-199.932	-16.784	-90.178	
3	0.998	61.865	0.000	-79.709	11.865	-24.833	
4	1.000	.	.	.	.	.	.
<i>Sector primario</i>							
1	0.976	148.951	0.000	-275.771	-1.049	-111.141	
2	0.996	99.898	0.000	-183.250	-0.102	-73.497	
3	0.997	50.231	0.002	-91.343	0.231	-36.466	
4	0.999	.	.	.	.	.	.
<i>Sector secundario</i>							
1	0.972	153.927	0.000	-270.795	3.927	-106.165	
2	0.993	105.843	0.000	-177.305	5.843	-67.552	
3	0.998	55.882	0.000	-85.692	5.882	-30.815	
4	0.999	.	.	.	.	.	.
<i>Sector terciario</i>							
1	0.997	170.932	0.000	-253.790	20.932	-89.160	
2	0.999	134.344	0.000	-148.804	34.344	-39.051	
3	0.998	51.543	0.001	-90.031	1.543	-35.154	
4	0.995	.	.	.	.	.	.

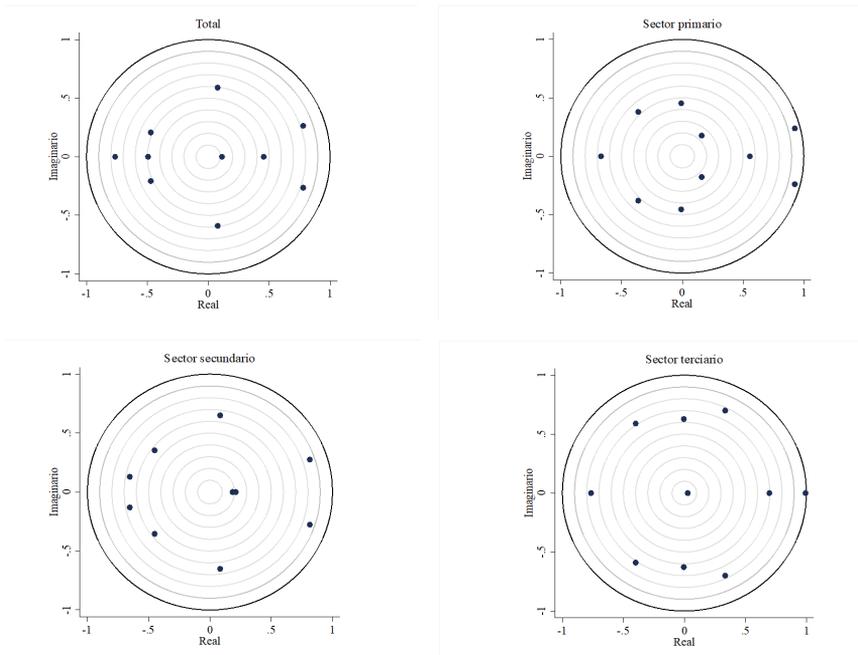
Fuente: Elaboración propia con el software Stata v. 17.

Tabla 1.4  
Causalidad de Granger en panel VAR con la prueba de Wald

Ecuación	Excluidas				
	PIB	CON	DES	INF	COR
<i>Total</i>					
PIB	--	27.085 ***	20.192 ***	16.170 ***	5.845 *
CON	50.071 ***	--	22.165 ***	24.500 ***	0.742
DES	1.878	0.092	--	1.024	12.675 ***
INF	13.943 ***	19.778 ***	16.374 ***	--	20.658 ***
COR	21.294 ***	19.282 ***	10.938 ***	39.667 ***	--
<i>Sector primario</i>					
PIB	--	11.806 ***	13.614 ***	4.230	1.969
CON	7.777 **	--	4.091	13.843 ***	16.235 ***
DES	5.382 *	3.182	--	0.339	8.697 **
INF	6.851 **	3.765	4.503	--	7.536 **
COR	1.370	14.838 ***	13.866 ***	18.905 ***	--
<i>Sector secundario</i>					
PIB	--	33.584 ***	30.511 ***	27.794 ***	8.783 **
CON	23.191 ***	--	10.406 ***	31.816 ***	1.829
DES	3.245	2.966	--	5.285 *	9.459 ***
INF	2.582	19.164 ***	14.639 ***	--	31.398 ***
COR	23.803 ***	16.787 ***	16.989 ***	38.124 ***	--
<i>Sector terciario</i>					
PIB	--	26.886 ***	15.076 ***	25.245 ***	2.141
CON	18.200 ***	--	22.362 ***	48.645 ***	9.082 **
DES	1.919	6.399 **	--	2.288	4.007
INF	82.162 ***	1.627	1.341	--	13.492 ***
COR	28.458 ***	88.762 ***	27.153 ***	60.871 ***	--

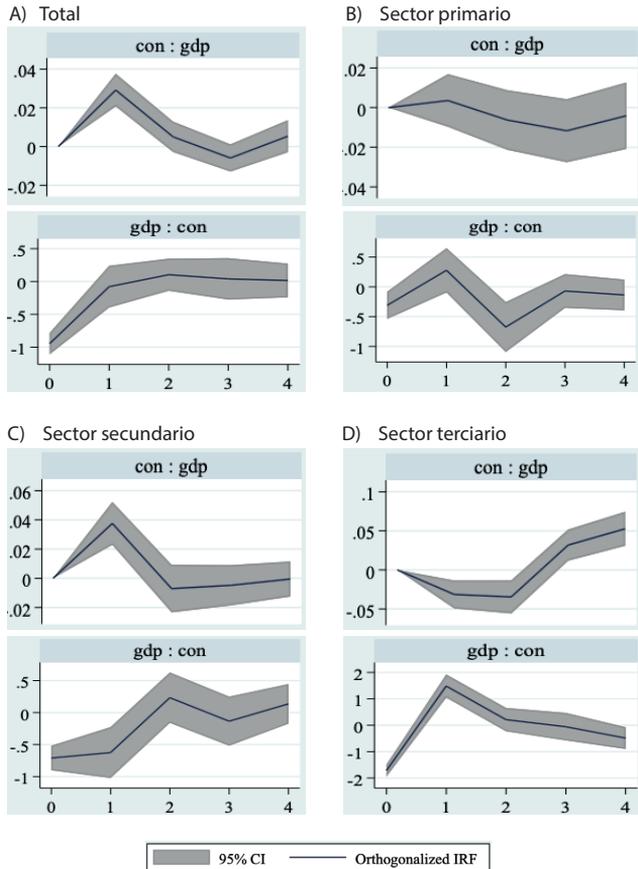
Fuente: Elaboración propia con el software Stata v. 17.

Gráfica 1.2  
Condiciones de estabilidad de valores propios



Fuente: Elaboración propia con el software Stata v. 17.

Gráfica 1.3  
Funciones de impulso-respuesta



Fuente: Elaboración propia con el software Stata v. 17.

Como medida de robustez de los modelos VAR, los cuatro paneles de la Gráfica 1.2 confirman que los modelos son estables y las variables estacionarias, porque todos los valores propios están dentro del círculo unitario (Belucio *et al.*, 2019). Para complementar la información anterior con el signo de las causalidades, la Gráfica 1.3 presenta las funciones de impulso-respuesta correspondien-

tes a la producción estatal y los contagios por covid-19. Con respecto a la respuesta de las variables a los impulsos, podemos decir que: PIB total: ante un impulso de los contagios, el PIB total responde positivamente. De igual manera, un impulso en la actividad productiva ocasiona que se incrementen los contagios.

- Sector primario: un impulso en los contagios provoca una respuesta inicial casi nula en la actividad productiva. Asimismo, un choque a la actividad productiva genera una respuesta positiva de los contagios, que después se cancela con una respuesta negativa.
- Sector secundario: un choque a la actividad productiva ocasiona que se incrementen los contagios en todos los periodos, aunque un impulso a los contagios también hace que se eleve la actividad productiva al principio.
- Sector terciario: un impulso al número de contagios disminuye la actividad productiva inicialmente, que después se compensa con alzas en la producción. También, la misma dinámica de la producción de este sector provoca que se incrementen los contagios en las entidades federativas.

Con base en los resultados del modelo de panel VAR y las funciones de impulso-respuesta, deducimos que en la economía mexicana existe una relación de retroalimentación entre el PIB y los contagios. La dinámica de la economía mexicana ha ocasionado que se incremente el número de casos, que a su vez han provocado afectaciones económicas principalmente transmitidas a través del sector terciario que incluye actividades como recreativas, turismo, alimentos y hospedaje. Debemos hacer notar que, ante el alza de los contagios, el sector secundario mostró fortaleza, posiblemente porque muchas industrias fueron consideradas prioritarias. Una situación similar se presenta en el sector primario, cuya respuesta fue neutra ante el incremento de casos.

## Conclusión

A nivel mundial, la pandemia ha ocasionado grandes estragos económicos. Como vimos en este trabajo, diversos autores han documentado ampliamente que las restricciones impuestas por los gobiernos (distanciamiento social, movilidad y paro de actividades productivas) provocaron el desplome económico tanto por el lado de la demanda como de la oferta agregada. Por ejemplo, el distanciamiento social y las restricciones a la movilidad nacional e internacional hicieron que el consumo cayera a niveles históricos, y que el paro de la producción detuviera y rompiera las cadenas productivas en el mundo globalizado de hoy.

En este trabajo hemos indagado sobre la relación causal entre los contagios por la pandemia de la covid-19 y la producción estatal en México durante el periodo de 2018T4 a 2022T2. La metodología se basó en la causalidad de Granger en panel VAR, pruebas de diagnóstico (el estadístico CD, VIF y Hausman para detectar la presencia de efectos fijos) y la prueba de robustez de los modelos VAR de estabilidad de valores propios. Si bien es ampliamente sabido que las restricciones impuestas a raíz de la pandemia provocaron el desplome económico a mediados de 2020, la tarea de esta investigación consistió en precisar qué sectores económicos fueron afectados.

La primera conclusión de la investigación es que ha existido retroalimentación entre el número de contagios y el PIB estatal en los tres años que ha cumplido la pandemia. Un impulso a la producción estatal ha ocasionado que se eleven los contagios, pero el aumento de los contagios ha tenido efectos diferenciados: si bien crearon una respuesta positiva del sector secundario, la del sector primario fue prácticamente nula y la del sector terciario fue negativa. En otras palabras, la caída de la producción mexicana se debió principalmente al comportamiento del sector terciario, que incluye actividades turísticas, hotelería y restauranteras. Una segunda conclusión es que el desempleo ha impactado al número de contagios durante el periodo de análisis, al igual que lo han señalado varias investigaciones. En un principio, la pandemia condujo a un aumento sin preceden-

tes en el desempleo en muchos países (Woolhandler & Himmels-  
tein, 2020) y si tomamos en cuenta que en México alrededor de 52%  
de la población o 6 de cada 10 trabajadores no tienen acceso a segu-  
ridad social (Coneval, 2021; El Economista, 2022), podemos inferir  
que la búsqueda de nuevos trabajos propagó aún más los contagios  
en todo el país. La tercera conclusión tiene relación con la inflación,  
ya que un choque a los contagios hizo que la inflación se incremen-  
tará, pero sobre todo en el sector secundario (ver Anexo); no obstan-  
te, la misma inflación reforzó la dinámica de los contagios en el país.  
La última conclusión se refiere a la correlación de la economía mexi-  
cana con la estadounidense. Dicha correlación explica el movimien-  
to de los contagios por covid-19 cuando se toma en cuenta la pro-  
ducción del sector primario y el sector terciario, cuya respuesta inicial  
fue positiva en el caso del primero y negativa en el caso del segundo.

En términos de lecciones de política económica, los gobier-  
nos estatales deben continuar fortaleciendo el empleo y la produc-  
ción de las empresas del sector servicios con programas específicos,  
ya que su dinámica se transmite al resto de las actividades económi-  
cas. El desempleo y el acceso a la seguridad social para los trabaja-  
dores es otra área que podrían fortalecer el gobierno federal y los go-  
biernos estatales para ayudar a detener los contagios. Actualmente, el  
control de la inflación elevada se ha convertido en la prioridad prin-  
cipal de la autoridad monetaria del país, lo cual ha sido un legado de  
la pandemia. En este sentido, la política monetaria debería seguir en-  
focándose en controlar el alza de precios. Finalmente, otras investi-  
gaciones podrían abordar con mayor profundidad el tema de cómo  
la interrelación económica con Estados Unidos ocasionó el aumen-  
to de los contagios en el país, por ejemplo, a través de los estados de  
la frontera norte.

## Referencias bibliográficas

- Abrigo, M. R. M. y Love, I. (2016). Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata. En *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 16(3), 778–804. <https://doi.org/10.1177/1536867X1601600314>
- Adda, J. (2016). Economic Activity and the Spread of Viral Diseases: Evidence from High Frequency Data. En *The Quarterly Journal of Economics*, 131(2), 891–941. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw005>
- Afonso, *et al.* (2019). *Energy-growth nexus and economic development: a quantile regression for panel data*. In *The Extended Energy-Growth Nexus* (pp. 1-25). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815719-0.00001-2>
- Aginta, *et al.* (2021). Regional Economic Growth Convergence and Spatial Growth Spillovers at Times of COVID-19 Pandemic in Indonesia. En B. P. Resosudarmo.
- Agyei, *et al.* (2021). COVID-19 and food prices in sub-Saharan Africa. En *African Development Review*, 33(S1). <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12525>
- Akram, *et al.* (2021). Do COVID-19 cases follow a similar transition path? Evidence from Indian states. *MethodsX*, 8, 1–7.
- Anyfantaki, *et al.* (2020). COVID-19 and other pandemics: A literature review for economists. En *Bank of Greece Economic Bulletin*, 51, 7–42.
- Apergis, E. y Apergis, N. (2021). The impact of COVID-19 on economic growth: Evidence from a Bayesian Panel Vector Autoregressive (BPVAR) model. En *Applied Economics*, 53(58), 6739–6751. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1946479>
- Apergis, *et al.* (2022). Energy poverty and education: Fresh evidence from a panel of developing countries. En *Energy Economics*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105430>
- Ashraf, B. N. (2020). Economic impact of government interventions during the COVID-19 pandemic: International evidence from financial markets. En *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100371>
- Ashraf, B. N. y Goodell, J. W. (2022). COVID-19 social distancing measures and economic growth: Distinguishing short- and long-term effects. *Finance Research Letters*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102639>
- Barro, R. J. y Ursúa, J. F. (2008). Macroeconomic crises since 1870. En *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 255–350.
- Basco, S., *et al.* (2021). The redistributive effects of pandemics: Evidence on the Spanish flu. En *World Development*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105389>
- Belucio, M., *et al.* (2019). *Energy-growth nexus, domestic credit, and environmental sustainability: A panel causality analysis*. En Fuinhas, J. A. y Marques, A. (Eds.), *The Extended Energy-Growth Nexus* (pp. 173–197). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815719-0.00006-1>

- Bonet-Morón, *et al.* (2020). Regional economic impact of COVID-19 in Colombia: An inputoutput approach. En *Regional Science Policy & Practice*, 12(6), 1123–1150. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12320>
- Bottan, N., Hoffmann, B. y Vera-Cossio, D. (2020). *The unequal impact of the coronavirus pandemic: Evidence from seventeen developing countries*. PLOS ONE, 15(10), e0239797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239797>
- Brinca, *et al.* (2020). Is the COVID-19 pandemic a supply or a demand shock? En *Economic Synopses*, 31, 1-3. <https://doi.org/10.20955/es.2020.31>
- Burns, R. y Teran, Nikki (2022). Weighing the cost of the pandemic – Knowing what we know now, how much damage did COVID-19 cause in the United States? Consultada el 17 de enero de 2022. Disponible en <https://bit.ly/3GM2Hzz>
- Callegari, B. y Feder, C. (2022). A literatura review of pandemics and development: The long-term perspective. En *Economics of Disasters and Climate Change*, 6, 183–212. <https://doi.org/10.1007/s41885-022-00106-w>
- CDC (2019). 2009 H1N1 Pandemic (H1N1pdm09 virus). Consultada el 27 de diciembre de 2022. Disponible en <https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/2009-h1n1-pandemic.html>.
- Ceylan, *et al.* (2020). Historical evidence for economic effects of COVID-19. En *The European Journal of Health Economics*, 21(6), 817–823. <https://doi.org/10.1007/s10198-020-01206-8>
- Chapa, J. (2020). Impacto económico del covid-19 en las regiones de México. En *Revista Ciencia UANL*, 23(102). <https://doi.org/10.29105/cienciauanl23.102-1>
- Concanaco (2022). México se mantiene como primer socio comercial de EU. Consultada el 10 de enero de 2022. Disponible en <https://bit.ly/3QOpGP1>
- Coneval (2021). Nota técnica sobre la carencia por acceso a la seguridad social, 2018-2020. Consultada el 26 de marzo de 2023. Disponible en <https://bit.ly/3l-GxGXr>
- Coulibaly, S. (2021). COVID-19 policy responses, inflation and spillover effects in the West African Economic and Monetary Union. En *African Development Review*, 33(S1). <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12527>
- Cutler, D. M. y Summers, L. H. (2020). The COVID-19 pandemic and the \$16 trillion virus. Consultada el 17 de enero de 2023. Disponible en <https://bit.ly/3GRY-j2h>
- Dávila-Flores, A. y Valdés-Ibarra, M. (2021). *Economic costs of the closing of “non-essential” activities due to the COVID-19 pandemic*. Multisectoral and regional analysis using SAM models. *Economía Teoría y Práctica*, 15–44. <https://doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/E052020/Davila>
- DeWitte, S. N. (2015). Setting the stage for medieval plague: Pre-Black death trends in survival and mortality: Pre-Black Death demographic trends. *American Journal of Physical Anthropology*, 158(3), 441–451. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22806>

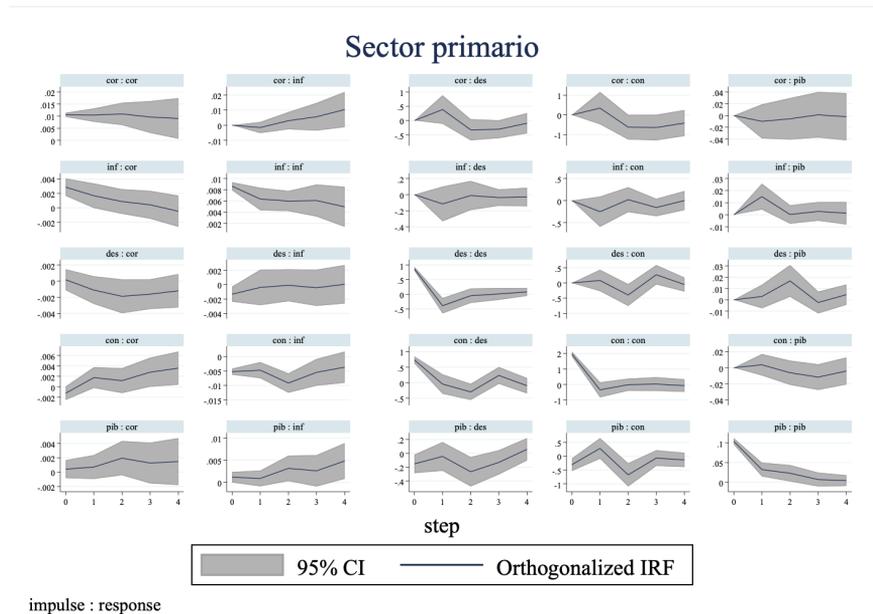
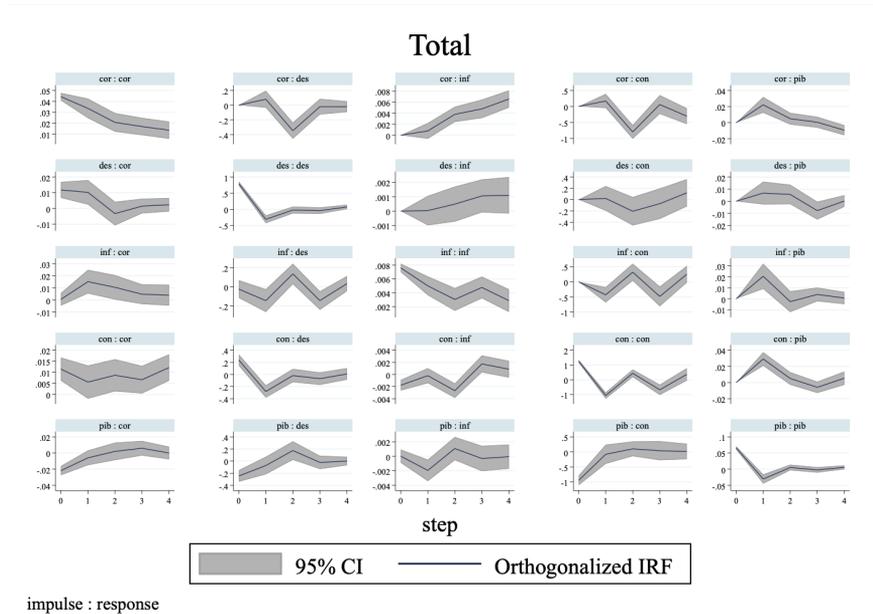
- Díaz-Carreño, *et al.* (2022). Efectos de la pandemia covid-19 en la producción estatal de México. En *Investigación Económica*, 81(322), 110–132. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2022.322.82267>
- Dumitrescu, E.-I. y Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. En *Economic Modelling*, 29(4), 1450–1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>
- Ellis, T. (2020). *IMF Managing Director praises COVID response, warns of recession in Kathimerini interview*. Consultada el 28 de diciembre de 2022. Disponible en <https://www.ekathimerini.com/economy/255117/imf-managing-director-praises-COVID-response-warns-of-recession-in-kathimerini-interview/>
- Fedajev *et al.* (2022). Has COVID-19 pandemic crisis changed the EU convergence patterns? En *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 2112–2141. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1934507>
- García, A. K. (2022). *Informalidad laboral: 6 de cada 10 trabajadores en México no tienen acceso a la salud*. El Economista. Consultada el 26 de marzo de 2023. Disponible en <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/6-de-cada-10-trabajadores-en-Mexico-no-cuentan-con-acceso-a-instituciones-de-salud-20220523-0028.html>
- Gasca Zamora, J. (2021). Diferencias sectoriales y regionales de la recesión económica motivadas por la pandemia de la covid-19 en México y medidas de política pública para enfrentarla. *Investigaciones Geográficas*, 105. <https://doi.org/10.14350/rig.60391>
- Islam, A. M. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on global output, employment and prices: An assessment. En *Transnational Corporations Review*, 13(2), 189–201. <https://doi.org/10.1080/19186444.2021.1936852>
- Jinjarak, Y., Noy, I. y Ta, Q. (2021). Pandemics and economic growth: Evidence from the 1968 H3N2 influenza. *Economics of Disasters and Climate Change*, 6, 73–93. <https://doi.org/10.1007/s41885-021-00096-1>
- Keogh-Brown, M. R. y Smith, R. D. (2008). The economic impact of SARS: How does the reality match the predictions? En *Health Policy*, 88(1), 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2008.03.003>
- Lenzen, *et al.* (2020). Global socio-economic losses and environmental gains from the Coronavirus pandemic. *PLOS ONE*, 15(7), e0235654. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235654>
- Lodola, A. y Picón, N. (2020). Impacto sectorial y regional del covid-19 en la producción de la provincia de Buenos Aires (LAB DOC #9; p. 6). Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de la Plata.
- Louhichi, *et al.* (2021). Measuring the global economic impact of the coronavirus outbreak: Evidence from the main cluster countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120732>

- Martinho, V. J. P. D. (2021). Impact of COVID-19 on the convergence of GDP per capita in OECD countries. *Regional Science Policy & Practice*, 13(S1), 55–72. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12435>
- Meng, T. (2021). Clusters in the spread of the COVID-19 Pandemic: Evidence from the G20 countries. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.628789>
- Miguel, E. y Mobarak, A. M. (2021). The economics of the COVID-19 pandemic in poor countries. *Working Paper* No. 29339. National Bureau of Economic Research. Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w29339>
- Mo, *et al.* (2021). Levels of economic growth and cross-province spread of the COVID-19 in China. En *Journal of Epidemiology and Community Health*, 75(9), 824–828. <https://doi.org/10.1136/jech-2020-214169>
- Niembro, A. y Calá, C. D. (2021). El potencial impacto económico de la pandemia por covid-19 en las regiones argentinas y sus patrones productivos sectoriales en el periodo abril-junio de 2020. En *Estudios Gerenciales*, 210–225. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2021.159.4343>
- Pérez Floriano, L. y París Pombo, M. D. (2022). *La influenza en México: Liderazgo político y comunicación en crisis*. El Colegio de la Frontera Norte. Consultada el 15 de diciembre de 2022. Disponible en <https://www.colef.mx/evento/la-influenza-en-mexico-liderazgo-politico-y-comunicacion-en-crisis/>.
- Pesaran, *et al.* (2004). Modeling regional interdependencies using a global error-correcting macroeconomic model. En *Journal of Business & Economic Statistics*, 22(2), 129–162. <https://doi.org/10.1198/073500104000000019>
- Prades Illanes, E. y Trello Casas, P. (2020). Heterogeneidad en el impacto económico del covid-19 entre regiones y países del área del euro. En *Boletín Económico*, 2, 1–16.
- Secretaría de Salud (2020). Arranca vacunación contra covid-19 en México. Consultada el 29 de diciembre de 2022. Disponible en <https://bit.ly/3XdDvct>.
- Solís, *et al.* (2022). Impacto de la crisis de 2020 en la economía mexicana: Un enfoque de insumo-producto con inoperatividad. *Problemas Del Desarrollo*. En *Revista Latinoamericana de Economía*, 53(211), 55–78. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2022.211.69832>
- Tinoco, M. (2023). Energy consumption, financial development, CO2 emissions, and economic growth in 23 developing economies. En *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 18(1), 1–24. <https://doi.org/10.21919/remef.v18i1.775>
- Torres Preciado, V. H. y González Sánchez, R. (2021). La economía de la pandemia: Efectos cíclicos y estrategias de recuperación del consumo manufacturero estatal ante la pandemia de la covid-19 en México. En *Contaduría y Administración*, 66(5), 1–27. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.3576>
- Woolhandler, S. y Himmelstein, D. U. (2020). Intersecting U.S. epidemics: COVID-19 and lack of health insurance. En *Annals of Internal Medicine*, 173(1), pp. 63–64. <https://doi.org/10.7326/M20-1491>

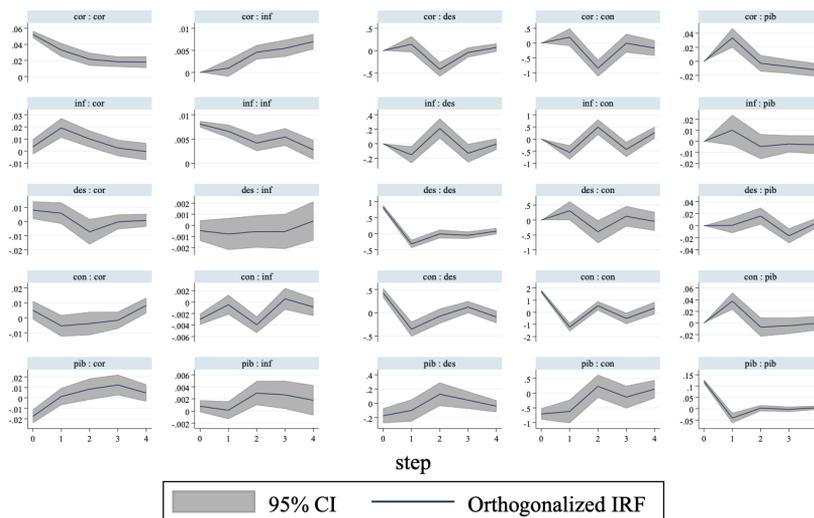
Xu, *et al.* (2022). Testing the club convergence dynamics of the COVID-19 vaccination rates across the OECD Countries. En *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.872561>

Zoaka, *et al.* (2022). Will financial development and clean energy utilization rejuvenate the environment in BRICS economies? En *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.3013>

## Anexo. Funciones de impulso-respuesta

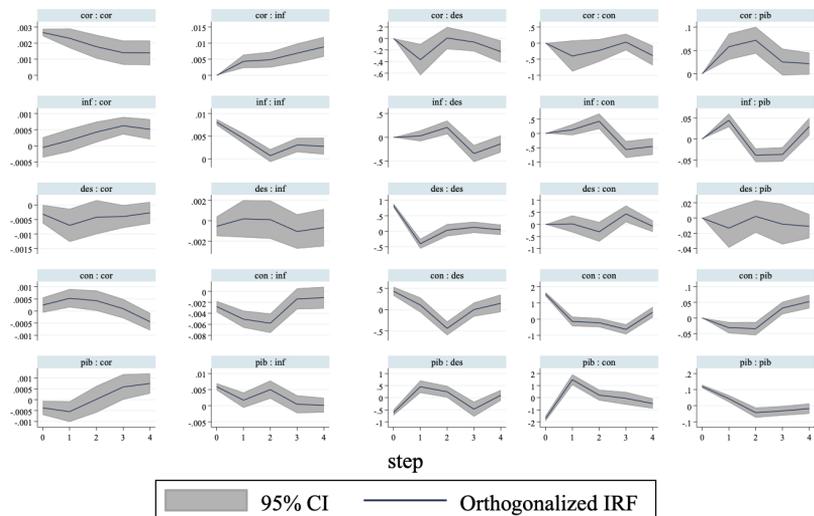


### Sector secundario



impulse : response

### Sector terciario



impulse : response