

ARTICLE

# Impacto económico de las intervenciones no farmacéuticas adoptadas por la COVID-19: El caso de Paraguay

Cesar Blanco<sup>1\*</sup>  y Gustavo Rivas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Central Bank of Paraguay, Asunción, Paraguay, and <sup>2</sup>Instituto Desarrollo, Departamento de Estadísticas e Investigación Operativa, Asunción, Paraguay

\*Corresponding author. Email: [zesarb@gmail.com](mailto:zesarb@gmail.com)

(Received 10 April 2021; revised 24 December 2021; accepted 17 March 2022; first published online 08 November 2022)

## Resumen

El objetivo de este trabajo es cuantificar la relación negativa entre actividad económica y la contención de la COVID-19 mediante la implementación de intervenciones no farmacéuticas en Paraguay. Para esto, calibramos el modelo desarrollado por Eichenbaum, Rebelo y Trabandt con datos de Paraguay. Utilizamos el modelo para simular la trayectoria de la actividad económica, dados distintos escenarios de infección. Consideramos tres casos de estudio. En el primero, consideramos una flexibilización de las medidas de intervención no farmacéuticas aún vigentes. En el segundo, estudiamos el impacto económico de contener una aceleración de la infección. En el tercer caso, analizamos una reducción de la infección y su efecto en la economía. Mediante el estudio de estos casos obtenemos una aproximación del costo económico de contener la infección.

**Palabras clave:** epidemics; COVID-19; SIR macro model; Paraguay

**Códigos JEL:** E1; I1; H0

## Abstract

The objective of this article is to quantify the negative relationship between economic activity and COVID-19 containment through the implementation of nonpharmaceutical interventions in Paraguay. The article calibrates the model developed by Eichenbaum, Rebelo, and Trabandt using data from Paraguay. It uses the model to simulate the trajectory of economic activity, considering three different infection scenarios. The first is a flexibilization of the nonpharmaceutical intervention measures that are still in force. The second studies the economic impact of containing an acceleration of the infection. The third analyzes a reduction in infection and its effect on the economy. These case studies allow for an approximation of the economic cost of containing the infection.

**Keywords:** epidemics; COVID-19; SIR macro model; Paraguay

La llegada de la COVID-19 ha generado un impacto económico a nivel mundial. Ante la falta de un tratamiento médico eficaz contra la enfermedad, en la mayoría de los países los gobiernos decidieron implementar intervenciones no farmacéuticas —son todas aquellas acciones orientadas a disminuir el avance de la infección, más allá de vacunas y

medicamentos— con el objetivo de frenar el avance de la infección y prevenir la saturación de los sistemas nacionales de salud (Hevia y Neumeyer 2020). Como resultado, la actividad económica fue afectada negativamente. De acuerdo al Fondo Monetario Internacional (FMI) la caída de la economía a nivel mundial fue de 3,1 por ciento durante el año 2020. La misma organización también reporta que la caída de la actividad económica fue mayor en Latinoamérica y el Caribe (7 por ciento) que en países avanzados (4,5 por ciento) (Fondo Monetario Internacional 2021b).

En Paraguay, el primer caso registrado de la COVID-19 se produjo el 7 de marzo de 2020. La reacción de las autoridades sanitarias paraguayas fue establecer una cuarentena casi total al tercer día del primer caso detectado. La decisión de establecer una cuarentena temprana mantuvo los índices de infección bajos por varios meses. Sin embargo, la consecuencia fue una severa contracción de la actividad económica.

El impacto económico en Paraguay puede apreciarse en la Figura 1, donde se observa una caída interanual del Índice de Actividad Económica del Paraguay (IMAEP) medido por el Banco Central del Paraguay (BCP) de 13,5 por ciento en el mes de abril de 2020 y de 6,5 por ciento en el mes siguiente (Banco Central del Paraguay 2020).<sup>1</sup> Esta reducción en la actividad económica coincide con el periodo en que la cuarentena fue más estricta. Para contextualizar, esta es la peor caída interanual observada desde que se inicia el registro del índice en el año 1994. Además, en la Figura 1 se puede observar que la actividad económica crecía a un ritmo expansivo en los meses de enero de 2020 (5 por ciento), febrero del 2020 (7,8 por ciento) y en la última parte del año 2019. Claramente, la figura muestra que la llegada de la COVID-19 ha generado un quiebre en el ritmo de expansión y que la contracción económica desencadenada fue diferente, en cuanto a magnitud, a otros episodios de crisis observados recientemente.<sup>2</sup>

Con la flexibilización de la cuarentena, la actividad económica mostró signos de recuperación. En la Figura 1 se observa que en los meses que siguieron a mayo de 2020 la caída de la actividad económica fue desacelerándose. En junio y julio el indicador incluso muestra un leve crecimiento. De hecho, en comparación a otras economías de la región y del mundo, la recuperación de Paraguay ha sido rápida.<sup>3</sup> En los meses restantes del año, la actividad económica registró un crecimiento promedio entorno al 0 por ciento. Sin embargo, este leve repunte económico estuvo asociado con un avance del número de infectados en el país en la segunda mitad del 2020.

Los impactos en la economía paraguaya han sido heterogéneos. La Figura 2 muestra la manera en que fueron afectados los distintos sectores que componen el producto interno bruto (PIB). Los sectores con mayor contracción económica durante el segundo trimestre del 2020 fueron servicios (-10,9 por ciento) y manufacturas (-5,8 por ciento). La caída observada en el sector electricidad y agua se debe a factores climáticos y no tiene relación con la llegada de la COVID-19. Como es de esperar, las medidas de contención no farmacéuticas tienen un mayor efecto sobre las actividades económicas relacionadas al sector servicios, dada la naturaleza de este sector donde el contacto interpersonal es mayor. El sector servicios es el de mayor tamaño (a fines del año 2019 los servicios representaron un 54 por ciento del PIB de Paraguay de acuerdo con cifras del Banco Central del Paraguay) y es el sector que más trabajadores emplea. Por lo tanto, es de esperar que un impacto negativo en este sector tenga un elevado costo a nivel agregado. Por otro lado,

<sup>1</sup> Ver Vidal et al. (2017) para más información sobre este tipo de indicadores de actividad económica.

<sup>2</sup> El IMAEP sin agricultura ni binacionales muestra una caída interanual en abril de 16,3 por ciento. Cuando comparamos el nivel del IMAEP sin agricultura ni binacionales de abril con el de enero y febrero de 2020 (periodo pre COVID-19) la caída registrada es del 19,7 por ciento. Esta última medida remueve el efecto base de la variación interanual.

<sup>3</sup> De acuerdo a un informe de *The Economist* ("Paraguay Weathers Economic Crisis Best in Region", 5 de octubre de 2020), el producto interno de Paraguay ha sido el que menos se contrajo durante la primera mitad de 2020 en comparación con las principales economías de Latinoamérica.

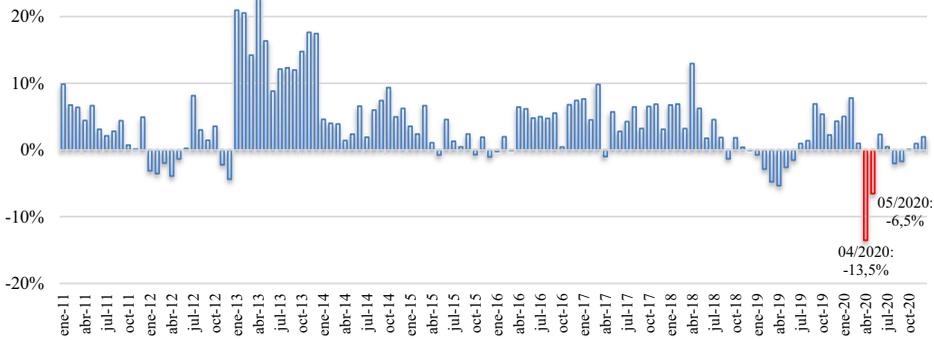


Figura 1. IMAEP (variación interanual, en %). En base a Banco Central del Paraguay (2020).

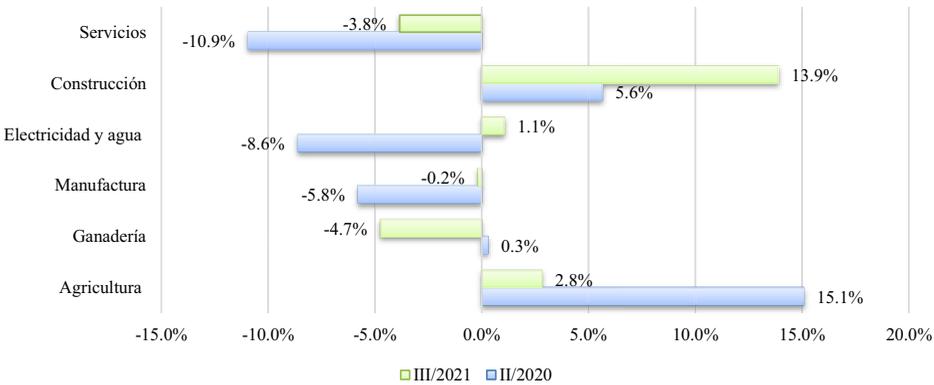


Figura 2. PIB trimestral a precios constante por sectores (variación interanual, en %). En base a Banco Central del Paraguay (2020).

sectores como la agricultura y la construcción no fueron afectados y mostraron crecimientos de 15,1 y 5,6 por ciento, respectivamente, en el segundo trimestre del 2020. Estos sectores no se vieron afectados por la COVID-19, en parte debido a la menor dependencia de contacto interpersonal que suponen. A nivel internacional, el sector servicios también ha sido el más afectado al inicio de la crisis sanitaria y, además, ha sido el sector que más tiempo ha tardado en mostrar signos de recuperación (FMI 2021a).

Claramente, existe una relación negativa entre el desempeño de la actividad económica y las medidas no farmacéuticas que se establecen para mitigar la infección. El objetivo de este trabajo es entender y cuantificar la relación negativa entre actividad económica y la contención de la COVID-19 mediante la implementación de intervenciones no farmacéuticas como las cuarentenas. Específicamente, nos centramos en el caso de Paraguay. Para dar respuesta a este objetivo, utilizamos el modelo económico de equilibrio general que incluye un bloque epidemiológico desarrollado por Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020). Este modelo estudia la interacción entre las decisiones económicas como consumir o trabajar, la dinámica de la infección y las políticas del gobierno orientadas a reducir su avance.

El segundo objetivo del trabajo es estudiar el efecto sobre la evolución de la actividad económica de Paraguay de nuevas medidas de contención no farmacéuticas. Estas nuevas

medidas podrían establecerse para limitar un avance de la infección, como el observado luego de la flexibilización de la cuarentena establecida a comienzos del 2020.<sup>4</sup> Para esto utilizamos el modelo económico calibrado con datos de Paraguay y simulamos la trayectoria de la actividad económica teniendo en cuenta escenarios donde asumimos distintos ritmos de infección. Estas simulaciones nos permiten visualizar la reducción de la actividad económica que resultaría de la adopción de nuevas medidas de contención.

En el modelo desarrollado por Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020), los consumidores reducen su consumo de bienes y servicios y su oferta de trabajo ante la expectativa de infectarse con la COVID-19. Esto genera un *shock* de demanda y otro de oferta en la economía. Por lo tanto, los propios consumidores reducen la actividad económica ante la llegada de la enfermedad, incluso en ausencia de una intervención no farmacéutica que restrinja la actividad económica. Además, en el modelo, el gobierno tiene la capacidad de imponer una cuarentena con el objetivo de disminuir el avance de la infección mediante restricciones al consumo, lo que genera un impacto negativo directo sobre la actividad económica y sobre el avance del contagio. El modelo por lo tanto incorpora estos dos mecanismos para relacionar el avance de la infección y el desempeño económico. Por un lado, los consumidores reducen la actividad económica cuando la probabilidad de infección aumenta y, por otro lado, el gobierno puede tomar la decisión de contraer la actividad económica para reducir el avance de la infección.

La dinámica de la infección se modela ampliando las ecuaciones de un modelo SIR (susceptible, infectado, recuperado) estándar para incluir el efecto de las decisiones de consumo y trabajo sobre el ritmo de la infección.

Si bien la cuarentena se traduce en una caída de la actividad económica, es importante aclarar que esto no implica que la cuarentena sea una mala política. De acuerdo con Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020), las cuarentenas son herramientas válidas porque las personas no internalizan por completo el efecto negativo que sus acciones tienen en el avance del virus. Además, a pesar de su costo, una cuarentena en una etapa inicial de infección puede ser útil para acumular la infraestructura necesaria para contener la infección, especialmente en países en vías de desarrollo (Hevia y Neumeyer 2020). De hecho, la evidencia indica que aquellos países que han reaccionado rápido para contener la infección, como Japón, Corea del Sur o Taiwán, han evitado el resultado económico negativo observado en otras regiones como Europa o Estados Unidos (*Wall Street Journal* 2020).

## Revisión de la literatura

Como resultado del avance de la COVID-19 en el mundo, se ha producido una destacable cantidad de literatura donde se busca estudiar el efecto de la pandemia sobre la economía. En esta sección proveemos un breve resumen de esta literatura, haciendo hincapié en los trabajos relacionados al presente documento y sobre los cuales hacemos una contribución.

Una primera rama de la literatura vincula el efecto del avance de la epidemia con variables macroeconómicas. En estos trabajos se busca caracterizar la política óptima para contener la infección y generar así la menor pérdida de utilidad para la sociedad. Un ejemplo es el trabajo de Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020), mencionado más arriba, donde los autores condicionan la política óptima a qué tan preparada está la economía para hacer frente a la pandemia, y a la posible aparición de un tratamiento o una vacuna en el futuro. Los autores muestran que, si el sistema de salud no cuenta con los recursos suficientes, es necesario establecer una cuarentena de lo contrario el número de fallecidos aumenta porque no hay forma de tratar a todos los infectados en estado grave. Además, en

<sup>4</sup> El avance de la infección se mantuvo bajo control en Paraguay durante la mayor parte del 2020. Sin embargo, a inicios del 2021 se produce un rápido avance de la infección y se incrementa el riesgo de saturación del sistema sanitario, lo que podría suponer el establecimiento de nuevas medidas de intervención no farmacéuticas.

el caso de que exista una probabilidad alta de que llegue una vacuna, la política óptima es establecer una fuerte cuarentena desde el comienzo de la pandemia y limitar las muertes hasta la llegada de la vacuna. La política óptima es muy distinta cuando no hay buena probabilidad de llegada de una vacuna, pero sí de un tratamiento de los síntomas. En este caso la política óptima consiste en tener una cuarentena baja al principio, cuando el número de infectados es bajo, y luego creciente, a medida que los infectados aumentan. Esta política no busca prevenir la infección, solo controlarla.

En esta misma línea, Acemoglu y otros (2020) muestran que la infección, hospitalización y fallecimiento varían de acuerdo a grupos de edad, y que una política que establezca una cuarentena diferenciando grupos de edad es más eficiente que una cuarentena general para todos los grupos. En particular la cuarentena óptima implica restringir la actividad de las personas de mayor edad. Por otra parte, Álvarez, Argente y Lippi (2020) estudian las características de la cuarentena óptima. De acuerdo a estos autores, en una situación donde se empieza con 1 por ciento de la población infectada, y no hay curas para la enfermedad, pero sí hay posibilidad de hacer pruebas para detectar la infección, la cuarentena óptima es una que inicialmente cubre al 60 por ciento de la población susceptible y se reduce progresivamente hasta el 20 por ciento en los siguientes tres meses. El indicador clave para determinar la seriedad de la cuarentena es la cantidad de fallecidos en función a los infectados. Guerrieri y otros (2020) argumentan que la política óptima implica cerrar únicamente sectores económicos donde haya contacto interpersonal intensivo y proveer seguro de desempleo o transferencias a trabajadores que quedan desempleados a consecuencia de esto. Finalmente, Kaplan, Moll y Violante (2020) introducen un modelo donde las pérdidas económicas que sufren las personas están vinculadas a la vulnerabilidad financiera anterior a la pandemia. Por lo tanto, las políticas públicas, entre ellas la política fiscal, debe atender las necesidades de los más vulnerable para que se produzca la menor pérdida de bienestar. La vulnerabilidad financiera está asociada a la ocupación de las personas, donde aquellas personas con trabajos que impliquen la producción de bienes sociales y servicios es la más vulnerable.

En nuestro trabajo, calibramos el modelo de Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020) a la economía de Paraguay con el objetivo de cuantificar el impacto de diferentes escenarios de infección sobre la actividad económica.

Una segunda rama de la literatura que resulta de interés, es la que discute los efectos a largo plazo que podría generar la pandemia. Correia, Luck y Verner (2020) hacen la siguiente pregunta: ¿Tienen las cuarentenas un efecto negativo en la economía en el largo plazo? Para responder esta pregunta analizan distintas ciudades de Estados Unidos luego de la pandemia de 1918. Los resultados indican que las ciudades que aplicaron cuarentena tuvieron un mejor desempeño económico en el mediano plazo que aquellas ciudades que no realizaron cuarentenas. Por otro lado, Buera y otros (2020) reportan que en la mayoría de los países habrá una recuperación rápida luego de la que sin duda es una de las peores contracciones económicas de la historia a consecuencia de la COVID-19. Sin embargo, existen riesgos a largo plazo asociados a la reubicación de recursos que se producirá dentro de cada economía. Por ejemplo, habrá empresas que cerrarán o que no se crearán debido a la combinación del *shock* de la COVID-19 y las restricciones financieras presentes en la economía, especialmente en países en desarrollo. Finalmente, Jorda, Singh y Taylor (2020) estudian los efectos a largo plazo de las mayores pandemias, usando las tasas de retorno a los activos financieros como variable de interés. Estos autores encuentran que los efectos de las pandemias se sienten durante décadas. A diferencia de las guerras, donde el capital se destruye, el efecto negativo de las pandemias se siente en una escasez del factor trabajo y una mayor tendencia al ahorro preventivo, lo que mantiene el consumo bajo y la demanda deprimida. La contribución de nuestro trabajo en esta línea, es analizar la actividad económica a corto y mediano plazo en Paraguay teniendo en cuenta escenarios alternativos de infección que serán simulados.

Una tercera rama de la literatura describe las dificultades de Latinoamérica y otros países emergentes para enfrentar la pandemia. En el reporte de Hevia y Neumeyer (2020) se analiza el impacto de las intervenciones no farmacológicas en economías en desarrollo. De acuerdo a estos autores los costos directos de las intervenciones pueden representar hasta 20 por ciento del PIB. Los costos indirectos también serían grandes, siendo el principal la necesidad de sostener a todos los hogares que dejarán de percibir ingresos, o los verán reducidos, durante la pandemia. Al mismo tiempo, los autores mencionan que los países en desarrollo se verán afectados negativamente por una caída en el precio de las materias primas y mayor dificultad de acceso al crédito externo. Estos dos factores reducen la disponibilidad de fondos, por parte del gobierno, para hacer frente a las necesidades de empresas y hogares. Los autores resaltan la necesidad de hacer cuarentenas eficientes que generen la menor pérdida de empleo posible.

De manera similar, Levy (2020) argumenta que esta crisis será particularmente difícil para Latinoamérica. La razón es que esta crisis encuentra a la región con finanzas públicas muy empobrecidas y deuda elevada, lo que hará más difícil la respuesta por parte del gobierno. Si sumamos a esto la dificultad para obtener fondos del exterior, el desafío es mayor para países de la región que para países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés). Aun así, el autor recomienda ser cautos con las finanzas públicas, ya que los desequilibrios presentes tendrán graves consecuencias en el futuro. Por su parte, Levy Yeyati y Valdés (2020) indican que los efectos en Latinoamérica serán heterogéneos. Perú y Chile mantendrán su acceso a mercados financieros internacionales, por lo que serán capaces de tomar medidas fiscales a gran escala. Colombia, México y Uruguay tienen un espacio fiscal más limitado, ya que el acceso al financiamiento es menor. En un grupo de mayor riesgo, Argentina, Brasil y Ecuador carecen de acceso a mercados, por lo que solo les resta préstamos multilaterales. Estos autores argumentan que la región podría verse en la situación de tener que implementar medidas de contención no sanitarias de manera intermitente y de distinta magnitud hasta mediados de 2021, y que la recuperación económica será lenta.

En cuanto a literatura específica para Paraguay, existen documentos técnicos donde se estima la transmisibilidad de la COVID-19, incluso desde etapas iniciales de la pandemia. Entre estos trabajos figuran Pérez-Estigarribia (2020), Shin (2020) y von Lücken (2020). En cuanto a la literatura que vincula la infección con la actividad económica podemos mencionar el reporte de la Oficina del PNUD de Paraguay (PNUD Paraguay 2020) donde se destacan las dificultades del país para hacer frente a la pandemia, principalmente por la informalidad laboral, la elevada fracción de la población en situación de vulnerabilidad, la poca infraestructura sanitaria pública y la falta de mecanismos que conecten al Estado con la población vulnerable.

### **Intervenciones no farmacéuticas en Paraguay**

En esta sección, resumimos las medidas impuestas para frenar el avance de la epidemia en Paraguay y describimos el impacto de estas medidas sobre la movilidad de las personas a nivel país. En Paraguay, las medidas de aislamiento fueron implementadas a partir del 10 de marzo de 2020, tres días después de la confirmación del primer caso de COVID-19 en el país. En ese momento, se tomó la decisión de suspender todas las actividades de carácter público, privado y académico por un periodo de quince días. El 20 de marzo de 2020, a raíz de la confirmación de circulación comunitaria del virus, se decretó la Cuarentena Total que restringe totalmente la libre circulación de las personas, salvo excepciones puntuales. Estas restricciones se mantuvieron en rigor hasta el 3 de mayo de 2020. Posteriormente, el gobierno implementó una Cuarentena Inteligente, la cual consistió en habilitar sectores laborales progresivamente. Esta liberación paulatina se dio en cuatro fases,

culminando el 4 de octubre de 2020. Las actividades relacionadas al sector servicios fueron las últimas en habilitarse. La fase posterior a la Cuarentena Inteligente, se denominó Nueva Normalidad, en la cual las restricciones a la movilidad se redujeron considerablemente.

Las distintas fases y medidas implementadas durante la pandemia de la COVID-19 tuvieron un notable efecto en la movilidad de la población paraguaya. Durante la Cuarentena Total, que fue desde el 10 de marzo hasta el 3 de mayo de 2020, la movilidad a nivel país se redujo hasta el 30 por ciento del nivel de movilidad observado antes de la cuarentena.<sup>5</sup> Esto indica que existió un alto nivel de acatamiento de las medidas impuestas por el gobierno durante este periodo. La cuarentena, especialmente en su etapa más restrictiva, ha tenido dos implicaciones. Por un lado, la reducción de la movilización generó un descenso en el consumo y por lo tanto un *shock* de demanda. Por otro lado, la reducción de la movilización también implicó un cierre de las actividades comerciales y una caída de la producción y por lo tanto un *shock* de oferta. Es durante esta etapa donde se registra la mayor caída de la actividad económica (-13,5 por ciento de caída interanual en el IMAEP).

Luego de la Cuarentena Total, la movilidad a nivel país va aumentando a medida que las restricciones son más flexibles. En la segunda etapa, denominada Cuarentena Inteligente, la movilidad se incrementa progresivamente desde un 60 por ciento del nivel de movilidad de pre-pandemia hasta el 80 por ciento. Finalmente, con el inicio de la Nueva Normalidad a fines del 2020, los niveles de movilidad vuelven a situarse muy cerca de los niveles de pre-pandemia. Con la flexibilización, y la consecuente reducción de los *shocks* de oferta y demanda, la actividad económica muestra nuevamente signos de recuperación.

## Metodología

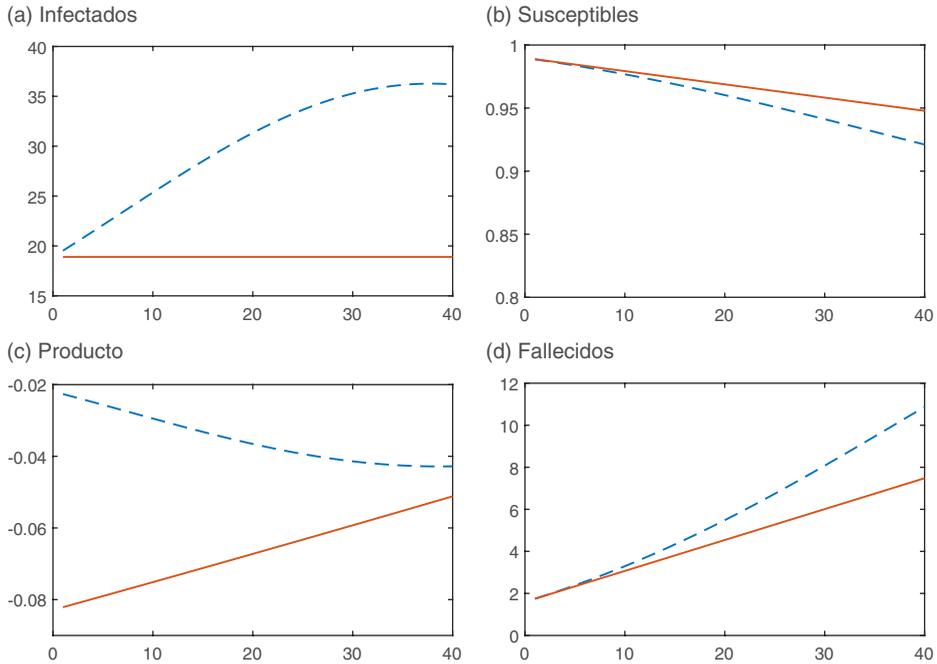
Para estudiar la relación entre el avance de la infección de la COVID-19 y la actividad económica utilizamos el modelo desarrollado por Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020). Calibramos el modelo con datos de Paraguay con el objetivo de obtener la sensibilidad de la actividad económica ante cambios en el ritmo de infección. Posteriormente, utilizamos el modelo calibrado para simular la trayectoria de la actividad económica ante distintos escenarios de infección. Los detalles técnicos del modelo y de la calibración se encuentran disponibles en el apéndice online.

En las simulaciones del modelo estudiamos tres casos. En el primero, analizamos el efecto de una flexibilización total de las medidas de contención que aún se mantenían vigentes en el mes de diciembre de 2020. En un segundo caso evaluamos un escenario donde la infección se incrementa en un 40 por ciento con respecto al mes de diciembre de 2020 y las autoridades sanitarias establecen medidas de contención para reducir el ritmo de contagio hasta niveles manejables. En el tercer caso evaluamos la posibilidad de reducir el ritmo de infección que se observaba en diciembre de 2020. El análisis de estos casos nos permite entender y cuantificar la pérdida de actividad económica que se produce al implementar medidas para controlar el avance de la infección.

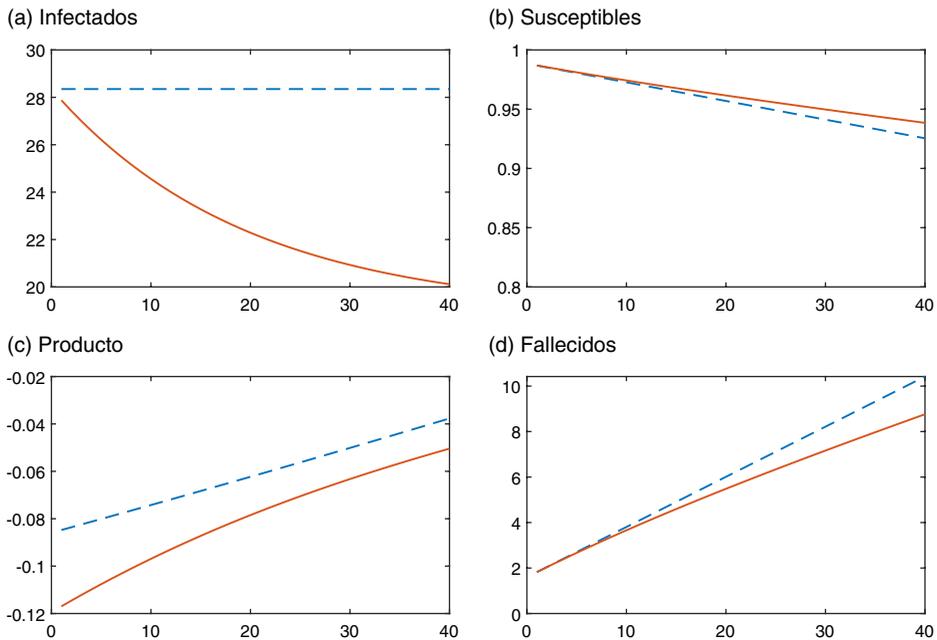
## Resultados

Utilizamos el modelo y los parámetros calibrados (ver el apéndice online) para simular la trayectoria de la actividad económica, el número de individuos infectados (casos activos), la población susceptible y el número de fallecidos. Estas variables dan un panorama de la interrelación entre actividad económica y el avance de la COVID-19. Se consideran tres casos, donde las distintas dinámicas de infección afectan la actividad económica. Resumimos los resultados en las Figuras 3, 4 y 5. En todas las figuras, el eje horizontal

<sup>5</sup> Los datos de movilidad se obtienen a partir de los “Informes de Movilidad Local” de Google.



**Figura 3.** Resultados de la simulación 1. *Notas:* La línea discontinua muestra el escenario de flexibilización total, la línea continua muestra el escenario base. (a) Casos activos en miles de individuos; (b) la población susceptible donde la población inicial está normalizada a uno; (c) la caída de la actividad como proporción del producto potencial de pre-pandemia; (d) el número de fallecidos en miles de individuos. El eje horizontal está medido en semanas.



**Figura 4.** Resultados de la simulación 2. *Notas:* La línea discontinua muestra el escenario donde la infección se acelera, la línea continua muestra el escenario de contención. (a) Los casos activos en miles de individuos; (b) la población susceptible, donde la población inicial está normalizada a uno; (c) la caída de la actividad como proporción del producto potencial de pre-pandemia; (d) el número de fallecidos en miles de individuos. El eje horizontal está medido en semanas.

corresponde al tiempo medido en semanas epidemiológicas, donde la semana 1 corresponde a la primera semana de diciembre de 2020.

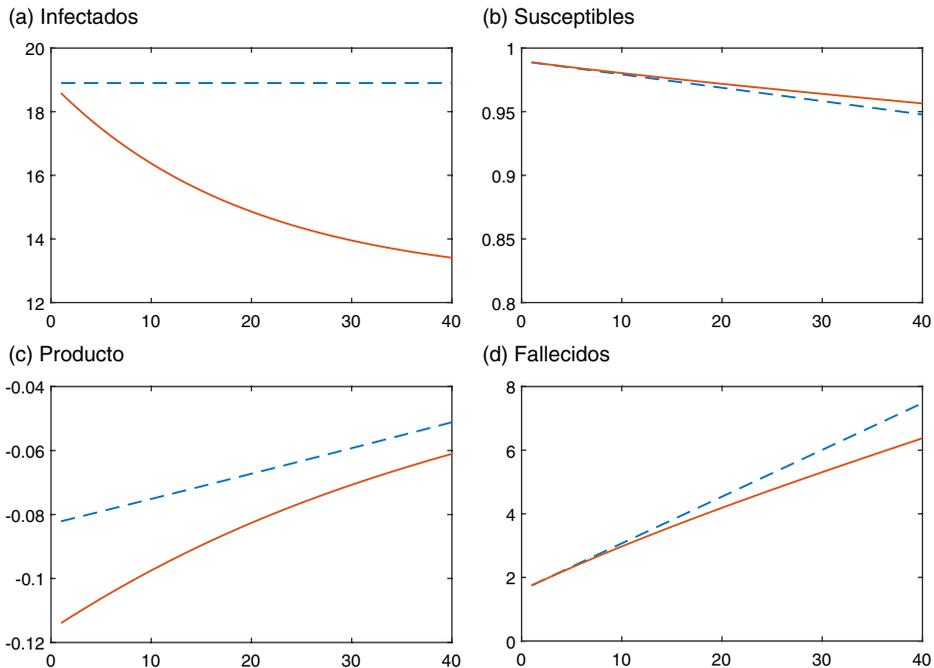
En el primer caso, resumido en la Figura 3, se considera un escenario base (línea roja) donde el ritmo de infección se mantiene constante en aproximadamente veinte mil casos activos. Esta cifra es igual al número de casos activos observados durante el mes de noviembre de 2020. Este supuesto se justifica en el interés de mantener el número de infectados dentro de cierto límite y mantener así la capacidad del sistema de salud. Este objetivo coincide con mantener una transmisibilidad ( $r_t$ ) cercana a 1.<sup>6</sup> Se contrasta este escenario con un contrafactual (línea azul) donde se produce una flexibilización total de las medidas de contención no farmacéuticas. Esta flexibilización puede entenderse como la liberación de aquellas actividades que aún permanecen restringidas, pero manteniendo las medidas de distanciamiento social.

La comparación entre estos dos escenarios nos permite observar que, a pesar de la flexibilización total, la actividad económica permanece negativa. Es decir, no se observa un crecimiento positivo de la economía, al menos en el horizonte del ejercicio de cuarenta semanas a partir del 1 diciembre de 2020. La razón es que los individuos reducen voluntariamente su oferta de trabajo y su consumo con el objetivo de disminuir el riesgo de contagio, generando así *shocks* negativos de demanda y de oferta. Inicialmente, cuando la infección es aún baja la actividad económica decrece en 2 por ciento, pero a medida que la infección se incrementa la actividad económica decrece en 4 por ciento, esto se observa en la línea discontinua del panel c. Por otro lado, la pérdida de la actividad económica es mucho mayor en el escenario en que los casos activos se limitan durante el periodo, esto se observa en la línea continua del panel c. El costo de limitar el número de infectados mediante la cuarentena se ve reflejado en esta mayor caída del producto (la diferencia entre las líneas discontinuas y continuas en el panel c). Sin embargo, los paneles a y d muestran que mantener las medidas de contención no farmacéuticas resultan en menos infectados durante todo el periodo y en un número acumulado de fallecidos mucho menor. En el escenario con contención, el número de fallecidos es aproximadamente 45 por ciento menor al término del periodo de cuarenta semanas.

En el segundo caso, resumido en la Figura 4, se considera un escenario donde se parte de un nivel de casos activos de aproximadamente veintiocho mil, que se mantiene a lo largo del periodo. Esto se observa en la línea discontinua del panel a de la misma figura. En este escenario, el ritmo de infección se ha acelerado tanto que el punto de partida es un número de casos activos 40 por ciento superior a lo que teníamos en promedio durante noviembre de 2020. Contrastamos esta situación, con un escenario alternativo donde las autoridades deciden reforzar las medidas de intervención no farmacéuticas para retornar a niveles previos de infección. Como resultado del aumento de las restricciones, la infección se reduce lentamente a lo largo del periodo hasta alcanzar nuevamente un nivel de casos activos de aproximadamente veinte mil, esto se observa en la línea continua del panel a de la Figura 4.

La comparación entre estos dos escenarios muestra que el costo, en términos de actividad económica, de contener la aceleración de la infección se eleva a casi 12 por ciento del producto, inicialmente, y la pérdida persiste en el tiempo (panel c de la Figura 4). El costo de reducir el nivel de infección es mayor al principio, a pesar de que hay una demora en reducir el número de infectados. En ningún momento, la actividad económica recupera su nivel anterior. Además, incluso si se logra contener la infección, el número de fallecimientos es mayor al caso anterior donde se mantenía el número de casos activos en aproximadamente veinte mil durante todo el periodo (panel d de la Figura 4 versus panel d

<sup>6</sup> En la simulación, reducir la transmisibilidad ( $r_t$ ) a 1 es consistente con una pérdida inicial de producto de 8 por ciento. Esta pérdida se reduce luego de 40 semanas a 5 por ciento (panel c, línea roja). El cálculo de  $r_t$  se describe en el apéndice online.



**Figura 5.** Resultados de la simulación 3. *Notas:* La línea discontinua muestra el escenario base donde la infección se mantiene en veinte mil casos aproximadamente, y la línea continua muestra el escenario de contención. (a) Los casos activos en miles de individuos; (b) la población susceptible, donde la población inicial está normalizada a uno; (c) la caída de la actividad como proporción del producto potencial de pre-pandemia; (d) el número de fallecidos en miles de individuos. El eje horizontal está medido en semanas.

de la Figura 3). Este resultado nos revela que, cuando la infección se acelera y las autoridades buscan controlarla, la pérdida no es solamente económica, sino que también de vidas.

En el último caso, resumido en la Figura 5, se compara un escenario donde se mantiene el número de casos activos en aproximadamente veinte mil (línea discontinua), con un escenario alternativo donde las autoridades refuerzan las medidas de intervención no farmacéuticas para reducir el número de casos activos en un 30 por ciento a lo largo del periodo (línea continua). El resultado principal de este ejercicio es que la pérdida de actividad económica es muy similar al segundo caso (inicialmente se pierde cerca del 12 por ciento del producto, y la pérdida es persistente en el tiempo), esto se ve en el panel c de la Figura 5. Sin embargo, la diferencia es considerable en términos de fallecimientos, esto se observa en el panel d de la Figura 5. En este caso, el número acumulado de fallecidos es mucho menor al final del periodo que en el caso anterior donde la infección se aceleraba desde un comienzo.

De estos ejercicios podemos concluir que el *trade-off* entre avance de la infección y el cambio en la actividad económica dependen del escenario en consideración. Es decir, el *trade-off* no es el mismo para todos los casos, y por lo tanto no hay un único costo económico de detener el avance de la infección. La Tabla 1 resume estos resultados. En esta tabla comparamos, para cada caso, ambos escenarios. Por ejemplo, en el caso 1 comparamos el número de fallecidos en el escenario de flexibilización total con el número de fallecidos en el escenario de contención. Esto da una idea de la cifra de fallecidos, en exceso, debido a la política de flexibilización total. De la misma manera, comparamos el producto y los infectados.

**Tabla 1.** Resumen de los resultados.

	$\Delta$ Producto	$\Delta$ Infectados	$\Delta$ Fallecidos
Caso 1	-3,14%	-183.600	-3.400
Caso 2	-1,82%	-89.500	-1.700
Caso 3	-1,71%	-59.700	-1.100

La Table 1 indica que en el caso 1 el costo económico de mantener las medidas no farmacéuticas genera una caída de la actividad económica de 3,14 por ciento en comparación al escenario de flexibilización total. Sin embargo, de acuerdo con las simulaciones del modelo, esta política (es decir, mantener las medidas de contención) evita 183 mil nuevos casos y genera 3.400 fallecidos menos, a lo largo de cuarenta semanas. En el caso 2, establecer medidas no farmacéuticas para reducir el número de casos activos de veintiocho mil a veinte mil aproximadamente, genera una pérdida de producto adicional de 1,82 por ciento. Sin embargo, la medida implica aproximadamente 89 mil menos infectados y 1.700 menos muertos, a lo largo de las cuarenta semanas. Finalmente, en el caso 3 donde asumimos que se establecen medidas para reducir el número de casos activos en un 30 por ciento, la pérdida económica es del 1,71 por ciento, el número de casos infectados se reduce en 59 mil y los fallecidos se reducen en 1.100 individuos. De esta manera se muestran las estimaciones de la relación entre actividad económica y el número de infectados en los tres casos simulados.

Finalmente, cabe mencionar que teniendo en cuenta que el sector servicios representa alrededor de 54 por ciento de la actividad económica, y que la mayor parte de las medidas no farmacéuticas se aplican a este sector, la mayor parte de la caída económica que se observa en las Figuras 3, 4 y 5 se concentra en el sector servicios, no así en otros sectores como la agricultura, la manufactura o la construcción.

### Escenario adicional

En esta sección, utilizamos el modelo calibrado para simular la caída de la actividad y el número de fallecidos en exceso usando como insumo las proyecciones epidemiológicas disponibles en febrero de 2021 para Paraguay. De acuerdo con Frutos y otros (2021), entre el 23 de enero de 2021 y el 23 de marzo 2021, se produciría una aceleración de la infección en el territorio paraguayo. Estos autores argumentan que una reducción de la transmisibilidad del 10 por ciento, mediante intervenciones no farmacéuticas, podría evitar aproximadamente 450 muertes durante este periodo de tiempo de sesenta días.<sup>7</sup>

¿Cuál es la pérdida de PIB asociada a este escenario? Para responder esta pregunta utilizamos el modelo calibrado. Los resultados se resumen en la Figura 6. Las simulaciones indican que evitar 450 fallecidos en exceso en nueve semanas (sesenta días) tiene un costo elevado en términos de actividad económica. Más específicamente, el costo anualizado en exceso es de 2,59 por ciento durante los primeros sesenta días en que se reduce la transmisibilidad. Este costo es elevado porque reducir la transmisibilidad durante todo el periodo de estudio implica salvar no solamente 450 vidas en sesenta días, sino aproximadamente 3.500 vidas a lo largo del periodo de la simulación. La pérdida económica es mayor al inicio de la contención: en las primeras nueve semanas el costo es de 2,59 por ciento, sin

<sup>7</sup> A inicios del 2021, Frutos, Chamorro y Rivas (2021) proyectaban un incremento en el ritmo de infección en Paraguay. Esta proyección se cumplió: el número de nuevos casos infectados por millón por día se incrementó en un 203 por ciento en el primer semestre de 2021 comparado con el último semestre de 2020.

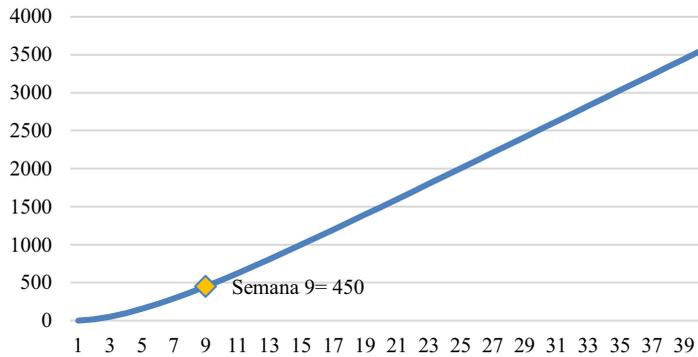


Figura 6a. Falecidos en exceso. El eje horizontal esta medido en semanas epidemiológicas.

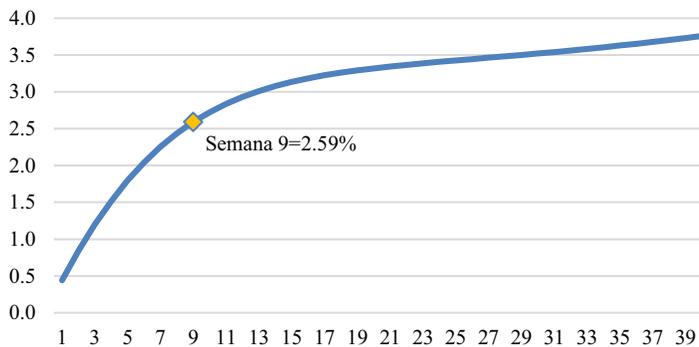


Figura 6b. Pérdida de PIB acumulada (anualizada, en %). El eje horizontal esta medido en semanas epidemiológicas.

embargo, el costo total anualizado en cuarenta semanas es de 3,76 por ciento. La mayor parte de la pérdida económica se da al inicio de la contención porque frenar el avance de la infección implica una mayor caída de la transmisibilidad al inicio de la intervención. Es decir, para frenar la infección debemos reducir inicialmente el  $r_t$  por debajo de 1. Posteriormente el  $r_t$  puede incrementarse, siempre que se sitúe por debajo de 1. Este escenario se asemeja al caso 2 de la sección anterior, donde el número de infectados es inicialmente alto y luego se reduce lentamente a lo largo del periodo de estudio.

### Conclusión

En este trabajo estudiamos la relación entre actividad económica y avance de la COVID-19 en Paraguay. Para esto, calibramos un modelo de equilibrio general con un bloque epidemiológico en base al modelo propuesto por Eichenbaum, Rebelo y Trabandt (2020). La metodología implementada permite simular la trayectoria de la actividad económica ante distintos escenarios de infección y puede ser considerada por otros países para fines similares.

Si bien una relación negativa entre el cambio en la actividad económica y la contención del avance de la infección mediante restricciones a la movilidad puede resultar evidente, los resultados indican que esta relación no es lineal. Es decir, las simulaciones muestran que los costos en términos de PIB de contener el avance de la infección mediante intervenciones no farmacéuticas son mayores al inicio de las medidas restrictivas, mientras que la disminución en el número de infectados y fallecidos son apreciables únicamente en el

mediano y largo plazo. Otro aspecto a destacar es que una flexibilización de la actividad económica no necesariamente implica que el crecimiento económico llegará a ser positivo.

De nuestros resultados podemos concluir que no todas las intervenciones no farmacéuticas tienen el mismo costo económico o sanitario. Los escenarios simulados muestran que el impacto económico y sanitario está relacionado con el momento epidemiológico en el cual se asumen las medidas y con el descenso de infección que se pretende alcanzar. Por lo tanto, las políticas públicas más eficientes son aquellas que imponen restricciones a la movilidad antes de que la infección llegue a niveles muy elevados. En una situación en la que la infección se sale de control, las intervenciones no farmacéuticas deberán ser más severas y de mayor duración, lo que implica un costo económico mayor y un número de fallecidos más elevados a pesar de la imposición de una cuarentena prolongada. Las mejores políticas públicas son aquellas que evitan este tipo de escenarios.

Finalmente, es importante aclarar que una limitación del estudio es la incertidumbre sobre la calibración de los parámetros y sobre los supuestos del modelo. Por lo tanto, los resultados del trabajo no deben interpretarse como proyecciones exactas, sino como información de tipo cualitativo.

**Agradecimientos.** Los autores desean agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay (CONACYT) por el apoyo financiero a través del proyecto PINV20-271. Asimismo, los autores agradecen a Sebastián Diz por su contribución.

**Supplementary material.** To view supplementary material for this article, please visit <https://doi.org/10.1017/lar.2022.92>

**César Francisco Blanco Aguirre** es investigador senior en el Banco Central de Paraguay, especializado en el área de macroeconomía, crecimiento económico y política monetaria. Es doctor en economía por la Universidad de Barcelona, España. Además, es docente investigador en el Instituto Desarrollo de Paraguay y en la Universidad Católica de Asunción.

**Gustavo Ignacio Rivas Martínez** es licenciado en ciencias-mención matemática estadística y máster en estadística por la Universidad Nacional de Asunción-Paraguay, y es doctor en estadística e investigación operativa por la Universidad de Sevilla-España. Actualmente se desempeña como docente investigador en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Como investigador ha publicado en revistas internacionales y disertado en congresos internacionales en Europa, Estados Unidos y Chile, entre otros. También es consultor independiente en el área de estadística aplicada principalmente en proyectos financiados por organismos nacionales e internacionales.

## Referencias

- Acemoglu, Daron, Victor Chernozhukov, Iván Werning y Michael Whinston. 2020. "Optimal Targeted Lockdowns in a Multi-Group SIR Model". NBER Working Paper 27102. <https://doi.org/10.3386/w27102>.
- Álvarez, Fernando E., David Argente y Francesco Lippi. 2020. "A Simple Planning Problem for COVID-19 Lockdown". NBER Working Paper 26981. <https://doi.org/10.3386/w26981>.
- Banco Central del Paraguay. 2020. *Anexo estadístico del informe económico*. Asunción. <https://www.bcp.gov.py/anexo-estadistico-del-informe-economico-i365>.
- Buera, F., R. Fattal-Jaef, H. Hopenhayn, P. Neumeyer y Y. Shin. 2020. "The Economic Ripple Effects of COVID-19". Texto inédito.
- Correia, Sergio, Stephan Luck y Emil Verner. 2020. "Pandemics Depress the Economy, Public Health Interventions Do Not: Evidence from the 1918 Flu". *Social Science Research Network*. <https://ssrn.com/abstract=3561560>.
- The Economist*. 2020. "Paraguay Weathers Economic Crisis Best in Region". 5 de octubre.
- Eichenbaum, Martin S., Sergio Rebelo y Mathias Trabandt. 2020. "The Macroeconomics of Epidemics". NBER Working Paper 26882. <https://doi.org/10.3386/w26882>.
- Fondo Monetario Internacional. 2021a. *World Economic Outlook: Managing Divergent Recoveries*.
- Fondo Monetario Internacional. 2021b. *World Economic Outlook: Recovery during a Pandemic: Health Concerns, Supply Disruptions, and Price Pressures*.

- Frutos, O., J. Chamorro y G. Rivas. 2021. "Análisis epidemiológico de la pandemia del COVID-19 en Paraguay: Planificación y gestión integral de la pandemia COVID-19 en Paraguay. Una integración de herramientas analíticas epidemiológicas, económicas y sociales". Manuscrito inédito.
- Guerrieri, Veronica, Guido Lorenzoni, Ludwig Straub e Iván Werning. 2020. "Macroeconomic Implications of COVID-19: Can Negative Supply Shocks Cause Demand Shortages?". NBER Working Paper 26918. <https://doi.org/10.3386/w26918>.
- Hevia, Constantino, y Andy Neumeyer. 2020. "Un marco conceptual para analizar el impacto económico del COVID-19 y sus repercusiones en las políticas". Documento PNUD LAC C19 PDS No. 1.
- Jorda, Oscar, Sanjay R. Singh y Alan M. Taylor. 2020. "Longer-Run Economic Consequences of Pandemics". Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series. <https://doi.org/10.24148/wp2020-09>.
- Kaplan, Greg, Benjamin Moll y Giovanni L. Violante. 2020. "The Great Lockdown and the Big Stimulus: Tracing the Pandemic Possibility Frontier for the U.S.". NBER Working Paper 27794. <https://doi.org/10.3386/w27794>.
- Levy, Santiago. 2020. "Sugerencias para la emergencia". Documento PNUD LAC C19 PDS No. 2.
- Levy Yeyati, Eduardo, y Rodrigo Valdés. 2020. "COVID-19 in Latin America: How Is It Different Than in Advanced Economies?" In *COVID-19 in Developing Economies*, 1:100-111. Centre for Economic Policy Research. <https://econpapers.repec.org/bookchap/cprebchap/p330-06.htm>.
- Pérez-Estigarribia, P. 2020. "Dinámica temprana de COVID-19 en Paraguay: Reporte técnico, semana 1". <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30706.86727>.
- PNUD Paraguay. 2020. "Impulsando la recuperación socioeconómica en Paraguay: Estrategias de reactivación frente al COVID-19". Documento PNUD LAC C19 PDS No. 17.
- Shin, H. 2020. "Efecto de la cuarentena en la dispersión del COVID-19 en Paraguay mediante la simulación del modelo SEIR". Manuscrito inédito.
- Vidal, Pavel, Lya Paola Sierra, Johana Sanabria, Jaime Andrés Collazos. 2017. "A Monthly Regional Indicator of Economic Activity: An Application for Latin America". *Latin America Research Review* 52 (4): 589-605.
- von Lücken, C. 2020. "Cálculo del valor reproductivo efectivo R para Paraguay al 11 de abril de 2020". Manuscrito inédito.
- Wall Street Journal*. 2020. "Research Ties Curbing the COVID-19 Pandemic to Saving the Economy". *Wall Street Journal*, 10 de noviembre. <https://www.wsj.com/articles/research-ties-curbing-the-covid-19-pandemic-to-saving-the-economy-11605016800>.