



Los “spillovers” del COVID-19 sobre el empleo y el ingreso en Perú

*Mario Delfín Tello Pacheco**

Fecha de recepción: 8 de noviembre de 2022

Fecha de aceptación: 15 enero de 2023

Resumen: En este trabajo se estiman los efectos *spillovers* (de derrame) del COVID-19 sobre empleo (total, formal e informal) e ingresos reales de un grupo de provincias del Perú denominadas “tratadas o de tratamiento”, en el período del virus 2020-II-2021-IV. Estos *spillovers* se asocian al comportamiento de las personas que incumplieron el confinamiento, se aglomeraron en espacios relativamente pequeños, no usaron medidas de protección contra el COVID-19. Las mediciones de estos efectos se apoyan en Cao y Dowd (2019) y en la Encuesta Nacional de Hogares del INEI-ENAH0 (2022) del período 2011.I-2021-IV, que es la base de datos principal del estudio. Dos resultados principales del estudio son, por un lado, que el COVID-19 y las políticas de confinamiento y transferencias a pobres y empresas contribuyeron en promedio en más del 50 % del decrecimiento del empleo total, el formal y el ingreso real (de la población económicamente activa ocupada provincial), y al incremento de la informalidad para el grupo de provincias tratadas. Por otro lado, los efectos *spillovers* atenuaron los efectos negativos de la disminución del empleo formal y del ingreso real de dichas provincias.

Palabras clave: COVID-19, efectos *spillovers* o de derrame, Perú, empleo, ingresos.

Clasificación JEL: I18.

Cómo citar

Tello Pacheco, M. (2023). Los “spillovers” del COVID-19 sobre el empleo y el ingreso en Perú. *Apuntes del Cenes*, 42(75). Págs. 161 - 195. <https://doi.org/10.19053/01203053.v42.n75.2023.15389>

* Profesor e investigador principal. Departamento de Economía Pontificia Universidad Católica del Perú y Facultad de Ciencias Económicas de la UNMSM, Lima-Perú mtello@pucp.edu.pe  <https://orcid.org/0000-0001-7929-0116>

Spillovers of COVID-19 on Employment and Income in Peru

Abstract

This paper estimates the spillovers effects of COVID-19 on employment (total, formal, and informal) and real income of a group of Peruvian provinces called “treated or treatment” in the period of the virus 2020- II-2021-IV. These spillovers are associated with the behavior of people who broke the confinement, crowded into relatively small spaces, and did not use protective measures against COVID-19. The measurements of these effects are based on Cao and Dowd (2019), and on the INEI-ENAHO National Household Survey (2022) for the period 2011.I-2021-IV, which is the main database of the study. Two main results of the study are, on the one hand, that COVID-19 and the confinement policies and transfers to the poor and companies contributed on average to more than 50% of the decrease in total employment, formal employment, and real income (of the economically active population employed in the province), and to the increase in informality for the group of provinces covered. On the other hand, the spillovers effects attenuated the negative effects of the decrease in formal employment and real income in said provinces.

Keywords: COVID-19, spillovers effects, Peru, employment, income.

INTRODUCCIÓN

La pandemia del virus COVID-19, iniciada el 12 de diciembre del 2019 en Wuhan, China (Zhou et al., 2020), ha producido estragos en materia de salud pública y de economía alrededor del mundo. Desafortunadamente, el Perú ha liderado las nefastas estadísticas en el mundo, pues es el país líder del número de fallecidos por millón de personas y con tasa negativa de crecimiento del producto bruto interno (PBI) en los años 2020-2021 (Tabla 1).

Estudios previos de los efectos del COVID-19 y políticas en el Perú (Tello, 2022; Jaramillo & López, 2021) señalan que las políticas públicas implementadas en el período COVID del 2020 en este país explican gran parte de los efectos negativos en los indicadores de ingresos y empleo, y que además no se logró una política efectiva de aislamiento que combinara la persuasión de los ciudadanos para autoaislarse, el monitoreo de su evolución y el aislamiento provisto por el Estado en los casos de mayor riesgo o necesidad.

A raíz de estos hechos, el objetivo del trabajo es ahondar en la estimación de los efectos COVID-19 y sus políticas en el Perú, incorporando los efectos de derrame o *spillovers* asociados al comportamiento inadecuado de las personas, las cuales no respetaban los protocolos de uso de mascarillas y de distancia, producían aglomeraciones de personas en espacios reducidos y se movilizaban laboralmente, violando así las políticas de confinamiento.

El trabajo se compone de cinco secciones. En la primera, se resumen los hechos estilizados del período COVID-19 entre el segundo trimestre del 2020 al cuarto trimestre del 2021. La segunda expone de forma breve la literatura sobre las estimaciones de los impactos del COVID-19 en las economías. La tercera describe el diseño no experimental y la metodología usada para estimar los efectos de los comportamientos inadecuados sobre el empleo e ingreso real en las provincias del Perú en el período COVID-19 (2020.II-2021.IV). La cuarta presenta los resultados de las estimaciones y la quinta resume las principales conclusiones del estudio.

LOS HECHOS ESTILIZADOS DEL COVID-19 EN EL PERÚ: 2020-2021

Las cifras internacionales del COVID-19 para un grupo de países de la Tabla 1 revelan la preocupante posición del Perú en términos de diagnosticados y fallecidos por COVID-19 y de tasas de

crecimiento del producto bruto interno (PBI) en el periodo 2020-2021¹. Tales cifras indican que el Perú es el líder en fallecidos por COVID-19 y el país que tuvo la tasa más alta de decrecimiento del (PBI).

Tabla 1. Cifras del COVID-19 y la tasa de crecimiento del PBI real en países seleccionados 2020-2021

País	Diagnosticados COVID-19 (x millón de personas)	Ranking mundial de diagnosticados	Fallecidos por COVID-19 (x millón de personas)	Ranking mundial de fallecidos	% PBI
Perú	68851.05	69	6075.95	1	-11.15
China	79.74	194	3.21	186	2.35
Estados Unidos	164713.00	12	2480.89	14	-3.41
Chile	94027.69	46	2035.93	25	-5.77
Brasil	104170.70	39	2894.17	8	-4.06
México	30551.63	105	2298.66	17	-8.31
Argentina	123984.30	25	2569.17	11	-9.90
Unión Europea*	125731.90	23	2029.76	26	-5.96

* Para el cálculo de cada variable de la Unión Europea se agregaron los datos (fallecidos, diagnosticados y población) de todos los 28 países miembros.

Fuente: elaboración propia con base en Our Word in Data (2022), World Bank (2022).

A raíz del primer caso del COVID-19, el 6 de marzo del 2020, el Gobierno del Perú (como todos los países del mundo) implementó una serie de medidas que supuestamente deberían evitar la propagación del virus hacia toda la población. Luego, para atenuar las consecuencias económicas de las medidas, se hicieron transferencias a personas y empresas, créditos con garantías del Gobierno y se aprobó la posibilidad de retirar los ahorros provisionales. Entre las prin-

cipales medidas implementadas por el Gobierno se destacan²:

- i) Una cuarentena a nivel nacional (iniciada el 16 de marzo de 2020) y focalizada por regiones (desde mayo de 2020) y provincias de acuerdo con el riesgo de contagio (desde octubre de 2020);
- ii) una partida presupuestal por COVID-19 (desde el 11 de marzo del 2020 a la fecha) para disponer de

¹ Otra fuente internacional del COVID-19 es la presentada en Johns Hopkins (s.f.)

² La lista completa de medidas del Perú ante el COVID-19 se presenta en COVID-19 Observatory in Latin America and the Caribbean (2021).

- recursos para distintos bienes y servicios requeridos por la emergencia de la pandemia;
- iii) implementación de distintos programas de transferencias a los grupos vulnerables: bonos para hogares en condición de pobreza y pobreza extrema (de marzo a diciembre 2020); bono independiente para los informales independientes (desde finales de marzo a diciembre 2020), bono rural (de abril a diciembre 2020), bono familiar universal (de agosto a diciembre 2020) y bono 600 (de febrero a julio 2021);
- iv) créditos con garantía a las empresas con énfasis en la micro y pequeña empresa: Programa Reactiva Perú, que otorga créditos a empresas de todo tamaño con garantías del Gobierno hasta un monto de 10 millones de soles (de abril a diciembre 2020);
- v) Programa de Garantías COVID-19, con el objeto de reprogramar pagos por créditos otorgados a personas; y
- vi) retiro de pensiones y CTS. La CTS de abril a diciembre 2021 y las pensiones de las AFP desde abril 2020 a la fecha.
- Las estrictas medidas de confinamiento tuvieron una respuesta inadecuada de comportamiento por una gran parte de la población, la cual no respetaba el confinamiento o las medidas de protección de la salud (en distancia y uso de mascarillas), como se ilustra en la Figura 1.



Figura 1. Comportamiento de las personas ante las políticas COVID-19. Aglomeraciones en un mercado de la capital. La Victoria, 11 de abril de 2020.

Fuente: Redacción Perú 21 (2020)



Figura 2. Aglomeraciones por compras para fiestas navideñas.

Fuente: Mundo LR (2020)

La Tabla 2 presenta las cifras de los indicadores de empleo e ingreso real en el Perú que fueron afectados por el COVID-19, las políticas del Gobierno y, probablemente, por el comportamiento inadecuado de las personas. Esto último, en términos técnicos, representa los “efectos spillovers” (o de derrame) del COVID-19. La Tabla 2 presenta además las cifras de empleo e ingresos de 90 provincias del Perú que se determinan como parte del diseño no experimental del trabajo expuesto en la tercera sección. Estas se dividen en 59 provincias denominadas “tratadas o de tratamiento” con altas tasas de diagnosticados con COVID-19 (mayores que el 1 % con respecto a la población de la provincia) y 31 provincias denominadas “de control” con bajas tasas de diagnos-

ticados con COVID-19 (con máximo el 1 % con respecto a la población de la provincia)³.

Las cifras de la Tabla 2 revelan que en el período del COVID-19 (desde el segundo trimestre del 2020 al cuarto trimestre del 2021), el empleo total y el formal disminuyeron también en esos años con respecto al empleo del 2019. Por otro lado, el empleo informal igualmente bajó en el 2020, aunque en el 2021 se recuperó aumentando el empleo informal con respecto al año pre-COVID 19. También, los ingresos reales de las personas en el Perú disminuyeron en ambos años del COVID-19 con respecto al año de pre-COVID 19.

³ En el anexo 1 se encuentra la lista de las provincias de ambos grupos de control y tratadas.

Tabla 2. Indicadores socioeconómicos del Perú promedio trimestral: Perú 2019-2021

Indicador	2019	2020	2021
1. Empleo total (%)			
Perú	96.57	93.17	95.07
Provincias tratadas	95.94	91.76	94.35
Provincias de control	97.77	95.84	96.44
2. Empleo formal (%)			
Perú	18.42	16.14	15.72
Provincias tratadas	22.89	20.40	19.54
Provincias de control	9.91	8.05	8.45
3. Empleo informal (%)			
Perú	78.15	77.02	79.35
Provincias tratadas	73.05	71.36	74.81
Provincias de control	87.86	87.79	87.99
4. Ingreso real (S/. 2007) mensual			
Perú	846.10	726.66	808.16
Provincias tratadas	954.14	833.53	891.63
Provincias de control	640.49	523.27	649.30

Nota: los números de provincias tratadas (con porcentaje de infectados por COVID-19 relativo a la población de la provincia mayor que el 1 %) y de control (con dicho porcentaje como máximo un 1 %) son respectivamente 59 y 31. Según el INEI- ENAHO (2020), el empleo informal incluye a los empresarios individuales de unidades informales (las cuales no están registradas en la administración tributaria, SUNAT), ayudantes familiares, cualquiera que sea la situación (formal o informal) de la unidad de producción donde trabaja, y los asalariados no sujetos a la legislación laboral nacional, el impuesto sobre la renta, la protección social o determinadas prestaciones relacionadas con el empleo (preaviso al despido, indemnización por despido, vacaciones anuales pagadas o licencia).

Fuente: elaboración propia con base en INEI-ENAHO (2022).

La división de las 90 provincias de la muestra del diseño no experimental del trabajo revela asimismo diferencias claras entre las provincias tratadas y las de control. Así, las provincias de control, en promedio, tienen menores niveles de ingreso y mayores tasas

de informalidad o menores tasas de empleo formal que las provincias tratadas. Sin embargo, la tasa de empleo total (formal e informal) es mayor en las provincias de control con respecto a las provincias tratadas. A pesar de estas diferencias, los efectos negativos del empleo e ingreso real afectaron a las 90 provincias de la misma forma que para el promedio del Perú en el 2020. En el 2021, los cambios de estos indicadores en las provincias tratadas y de control fueron también similares al promedio del Perú, a excepción del nivel de ingreso real de las 31 provincias de control, el cual se recuperó en el 2021 con respecto al año pre-COVID-19.

Aparte de las características diferentes entre las provincias tratadas y aquellas del grupo de control, una distinción importante en los indicadores de los dos grupos es que la magnitud (en valor absoluto) de los efectos negativos de la mayoría de los indicadores es mayor para el grupo de provincias tratadas que para las del grupo de provincias de control. La excepción fueron los indicadores de empleo formal e ingreso real del 2020. Para las provincias de control, el empleo y el ingreso real disminuyeron en un 18.8 y 18.3 % respectivamente, mientras que para el grupo tratado disminuyeron en un 10.9 y 12.6 %. En el 2021 las magnitudes de los efectos de los indicadores fueron mayores para las provincias tratadas que aquellas de las respectivas de control.

REVISIÓN DE LA LITERATURA DEL COVID-19

La literatura sobre los impactos de COVID-19 es inmensa⁴. Esta analiza múltiples aspectos desde los económicos y sociales hasta los psicológicos y mentales. Sin embargo, estudios que usan las técnicas de control sintético (CS) aplicados a comportamientos inadecuados en el periodo COVID-19 son prácticamente inexistentes. Los trabajos más cercanos internacionales son los de Mitze *et al.* (2020), Lim *et al.* (2021), y Zhang *et al.* (2022). En todos estos estudios el método CS produjo evidencias sobre la efectividad del uso de mascarillas en Alemania, del confinamiento en Inglaterra, y en los incrementos de los casos de COVID-19 debido a las aglomeraciones en las elecciones de políticas en Malasia.

Respecto a la literatura peruana, dos estudios están directamente relacionados con el aporte del presente trabajo. Por un lado, Jaramillo y López (2021) analizan las limitaciones de ciertas políticas COVID-19 y su impacto en la propagación del virus en la población. Por otro lado, Tello (2022), con técnicas novedosas⁵, estimó los efectos del COVID-19 y las políticas del Gobierno. A pesar de los resultados de estos estudios, hubo otros elementos que agravaron las altas tasas de contagios y fallecidos por COVID-19 e incidieron

en el empleo e ingresos de la población peruana. Entre los más importantes de dichos elementos está el comportamiento inadecuado de las personas (Figura 1), quienes no respetaban los protocolos de uso de mascarillas, de distancia y de confinamiento. Este trabajo estima los impactos sobre el empleo e ingresos en el período COVID-19, tomando en cuenta estos comportamientos inadecuados de las personas, denotados como efectos *spillovers* (de derrame).

METODOLOGÍA Y DISEÑO NO EXPERIMENTAL DEL CONTROL SINTÉTICO CON "SPILLOVERS"

Diseño de investigación no-experimental

Comprende los siguientes aspectos:

- i) El objetivo del diseño es el análisis del impacto del COVID-19 y las políticas que se implementaron considerando efectos indirectos o de derrame (en inglés *spillovers*) asociados al comportamiento de las personas. El comportamiento inadecuado de las personas que se considera en el estudio es el de no acatamiento de las restricciones de inmovilidad (cuarentena y toques de queda) y de protección sanitaria (como uso de mascarillas y guardar distancia entre personas). Dicho comportamiento

⁴ Buscando en Google Scholar las palabras "impact of COVID-19" arroja más de dos millones de trabajos.

⁵ Entre otras, control sintético (CS), el aumentado (CSA), el ITSA (Interrupted Time Series Analysis, en español análisis de series de tiempo interrumpidas), y el de la estrategia de dosis (el cual extiende el método de diferencia en diferencias).

puede haber agudizado las magnitudes de los contagios y fallecidos e incidido en los impactos económicos y sociales del COVID-19 y políticas COVID. Los impactos estimados son sobre el empleo y los ingresos de las provincias en el período COVID-19, por trimestre, desde el 2020.II al 2021.IV.

- ii) El estudio utiliza tres fuentes de base de datos: la Encuesta Nacional de Hogares (INEI-ENAHOG, 2022); la plataforma de Transparencia Económica del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2022), y los datos actualizados y ajustados del COVID-19 del Ministerio de Salud (MINSAL, 2022). Datos auxiliares, como el deflactor del PBI y otros indicadores son obtenidos del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022) y el INEI (2022).
- iii) La frecuencia del análisis t es el trimestre-anualizado del período 2011-2021. El período pretratamiento es 2011-2021-I ($0 < t < T_0$). El período COVID-19 de tratamiento o de intervención es 2020-II-2021-IV ($T_0 \leq t \leq T$). Para reducir las fluctuaciones trimestrales, cada variable (X_t o Y_t) es medida de forma trimestral-anualizada. Así, para cada trimestre t , el dato trimestral-anualizado sería $X_t = \sum_{i=0}^3 X'_{t-i}$; donde X'_t es el valor trimestral de la variable

X . Las variables monetarias son medidas en términos reales usando el deflactor del PBI nacional.

- iv) La unidad de análisis son las provincias del Perú, las cuales se dividen en dos grupos, los de tratamiento y los de control. Dado que no existen provincias sin contagiados y/o fallecidos por COVID-19 en el período de tratamiento, se han dividido las 196 provincias del Perú por el porcentaje θ de personas contagiadas por COVID-19 relativo a la población de la provincia en los tres últimos trimestres del 2020 (2020.II-2020.IV)⁶. Dicho parámetro o umbral separa a las provincias de control con $\theta \leq \theta_0$ de las provincias tratadas con $\theta > \theta_0$. El umbral definido es $\theta_0 = 1.0\%$. Una provincia se considera de tratamiento o tratada si al menos un trimestre de los últimos tres trimestres del 2020 tuvo un umbral superior al 1%. Una provincia se considera de control si no es provincia de tratamiento, es decir, son provincias que todos los trimestres del 2020 tuvieron un umbral menor que el 1%. Dado este umbral, se identificaron 59 provincias tratadas y 31 provincias de control, las cuales disponían de toda la información relevante de la metodología empleada. La lista de las provincias de control y tratadas se muestra en la Tabla A0 del anexo.

⁶ Otra posibilidad es incluir los fallecidos por COVID-19. Sin embargo, dado que no se tiene información de cuántos infectados en el período 't' mueren en un período t o en posteriores, solo se consideran los contagiados oficiales por COVID-19.

La literatura de los “efectos causales” de tratamientos específicos a unidades (firmas, personas, áreas geográficas, etc.) es extensa. Un grupo de métodos que estiman dichos efectos es el método del control sintético (SC, por sus siglas en inglés) resumido en Abadie (2021) y Grossi *et al.* (2021). En ciertos supuestos⁷, este método utiliza un promedio ponderado de las variables-resultados de las unidades denominadas de control para reconstruir las variables-resultados potenciales para las unidades tratadas. Estos promedios ponderados, llamados controles sintéticos, se construyen minimizando la distancia entre las variables-resultados en el período de pretratamiento y covariables para las unidades tratadas.

Uno de los supuestos principales de los controles sintéticos es que el valor de la unidad de tratamiento es estable. De acuerdo con Cox (1958), este supuesto implica dos aspectos que requieren cumplirse. El primero, que los efectos del tratamiento sean constantes, y el segundo, que la observación de una unidad no se vea afectada por el tratamiento aplicado a otras unidades; y alternativamente, según Rubin (1980), que el tratamiento recibido por una unidad no afecte las variables-resultados de ninguna otra unidad. Otras interpretaciones de este segundo aspecto son las

propuestas por Green y Gerber (2010, 2012), y Angrist *et al.* (1996). El primer grupo de autores sostiene que con la definición de efecto causal⁸, los resultados potenciales para una observación determinada responden solo a su propio estado de tratamiento. Esto es, que los resultados potenciales son invariantes a la asignación aleatoria de otros. El segundo grupo de autores afirman que los resultados potenciales para cada persona no están relacionados con el estado de tratamiento de los otros individuos. Cuando este supuesto no se cumple, se dice que existen interferencias o efectos derrame (*spillovers*) entre las unidades observadas. Estos *spillovers* pueden ser de distintos tipos, como los describen Green y Gerber (2012, 2010)⁹.

v) Dado que no existe información directa sobre los comportamientos inadecuados de los individuos, se asumirá, en el diseño, que ellos están asociados a varias fuentes potenciales que pueden explicar dichos comportamientos. Los indicadores o criterios de las fuentes de *spillovers* usados en el trabajo son nueve y están listados en la Tabla 3. Las cifras de esta tabla 3 muestran otras diferencias notorias relacionadas con los indicadores o criterios de fuentes de comportamientos inadecuados entre las provincias tratadas y de control.

7 La lista de los supuestos que requiere el método SC es presentada por Shi *et al.* (2022). Las ventajas y limitaciones del método los describen Cunningham (2021) y Huntington-Klein (2022).

8 Se define efecto causal para cada observación a la diferencia en la variable-resultado cuando la unidad fuera tratada menos la variable-resultado de la misma unidad si no fuera tratada.

9 Entre otros, los tipos se asocian a temas de contagio, desplazamiento, comunicación, comparación social, disuasión y persistencia y memoria.

Se identificaron nueve criterios de fuentes. A excepción de la tasa de criminalidad obtenida del INEI (2022), el resto de los indicadores se obtuvieron de INEI-ENAHO (2022). Las cifras de la Tabla 3 señalan que el grupo de provincias tratadas tienen un mayor nivel del índice de criminalidad, educación, ingreso real, y densidad geográfica, que

aquellas del grupo de control. Por otro lado, este grupo tiene una mayor tasa de informalidad y un mayor porcentaje de mujeres entre 15-65 años del total de miembros del hogar que el grupo de provincias tratadas. Para el resto de los indicadores de fuentes potenciales de *spillovers*, las diferencias no son notorias entre las provincias de los dos grupos.

Tabla 3. Indicadores de las fuentes de *spillovers* en provincias tratadas (59) y de control (31): promedio trimestral¹

Indicadores	2019		2020	
	Provincias tratadas	Provincias control	Provincias tratadas	Provincias de control
Diagnosticados con COVID-19 por población de la provincia (%) (2020.II al 2020.IV) por provincia			1.16	0.36
Fallecidos por COVID-19 por población de la provincia (%) (2020.II al 2020.IV) por provincia			0.09	0.03
Tasa de delincuencia o criminalidad (tasa por cada 10000 habitantes) provincial	126.57	46.36	126.57	46.36
Promedio del número de miembros del hogar de la provincia	3.49	3.46	3.49	3.46
Edad promedio del jefe del hogar (entre 15 y 65 años) en años, de la provincia	50.57	52.44	49.62	50.61
Porcentaje de mujeres entre 15-65 años del total de miembros del hogar (%) de la PEAO de la provincia	45.46	45.98	43.94	44.20
Promedio del nivel educativo (en años) de la PEAO provincial	5.82	4.64	5.86	4.80
Ingreso real promedio mensual (\$/. 2007) de la PEAO provincial	954.14	635.91	833.53	520.63
Tasa de informalidad (%) provincial	73.05	88.00	71.36	87.94
Promedio del porcentaje del gasto de consumo de bienes alimenticios del gasto total (%) de los hogares de la provincia	39.17	47.72	46.21	52.39
Densidad geográfica (habitantes por kilómetro cuadrado) provincial	272.86	26.23	272.86	26.23

¹ Los valores de los indicadores de comportamiento son promedios de los cuatro trimestres del 2019 y 2020. La excepción es el indicador de la tasa de criminalidad del INEI (2022) cuyo valor es anual. Los valores de infectados y fallecidos por COVID-19, son los promedios trimestrales de los últimos tres trimestres del año 2020. Una provincia es tratada si al menos un trimestre de los 3 últimos del 2020 tuvo un ratio infectados/población mayor al 1%. Una provincia es de control, en caso contrario es de control.

Fuente: elaboración propia con base en INEI-ENAHO (2022), INEI (2022), MINSA (2022), Anexo 1.

Se asumirá que estas fuentes, que inciden en el comportamiento de los individuos, producen interferencias o efectos *spillovers* sobre las variables-resultados socioeconómicas en los efectos

y políticas del COVID-19. Dichos efectos de las potenciales interferencias son estimados y validados (o rechazados) mediante el método CSS y las respectivas pruebas de hipótesis desarrolladas

por Cao y Dawd (1919)¹⁰. Este método asume que los efectos indirectos son lineales en algún parámetro desconocido e introduce estimadores tanto para los efectos directos del tratamiento como para los efectos de las interferencias o *spillovers*¹¹. A continuación, se describen los componentes del método de Cao y Dowd (2019).

La metodología de control sintético con "spillover" (CSS)

i) Dada la división de las 90 provincias del Perú entre las 59 tratadas y 31 de control, las cifras de la Tabla 3 indican que la diferencia del promedio de parámetro umbral, θ , entre las provincias de control y tratadas es significativa. Así, el umbral promedio de las provincias de control representa solo el 30 % del umbral promedio de las provincias tratadas. Adicionalmente, el valor mínimo del umbral promedio (trimestral) de las provincias de control representa solo el 20 % del respectivo mínimo de las provincias tratadas. Esto significa que la diferencia entre variable resultado Y_t correspondiente a las provincias tratadas con altas tasas de diagnosticados con COVID-19, y la variable resultado

sintética con *spillovers*, Y_{it}^{SCS} , de bajas tasas de diagnosticados con COVID-19, mide el efecto del diferencial de diagnosticados con COVID-19 de las provincias tratadas, si estas tuvieran bajas tasas de diagnosticados con COVID-19; y, alternativamente, por las bajas tasas del grupo de control que la diferencia de la variable y la correspondiente variable sintética mide el efecto del COVID-19 y las políticas que se implementaron por el virus.

La frecuencia de los datos es trimestral. La variable-resultado para la unidad tratada es denotada como Y_{1t} en el período 't'. La variable-resultado para las unidades no tratadas se denota como Y_{it} , $i = 2 \dots N$, $t = 1 \dots T_0 \dots T_1$.

ii) Sea N el número de provincias de control más la de tratamiento. Se asume que existe $N - 1$ unidades (provincias) del grupo de provincias de control.

iii) Sea el vector ' $\vec{\alpha}$ ' de orden $N \times 1$ que mide los efectos directos, si $i = 1$, e indirectos o *spillovers* si $i \neq 1$, el cual es definido por:

$$\alpha_{it} = Y_{it} - Y_{it}^{CSS}; i = 1, N; t \in T_1 \quad [1]$$

10 Di Stefano y Mellacey (2020) y Grossi *et al.* (2021) presentan métodos alternativos.

11 Los métodos alternativos son más complejos. Así, el método de Di Stefano y Mellace (2020) introduce un procedimiento llamado SCM (Synthetic Control Method) inclusivo, bajo el cual los efectos directos e indirectos o *spillovers* se pueden estimar incluyendo a unidades de control potencialmente afectadas por *spillovers* en el grupo de tratamiento. Por otro lado, el método de Grossi *et al.* (2021) introduce dos tipos de *spillovers*. El primero representa el efecto del tratamiento sobre unidades no tratadas pertenecientes al vecindario de la unidad tratada. En el segundo, las interferencias partirían de las unidades no tratadas hacia la unidad tratada, en el hipotético escenario de que las unidades no tratadas fueron expuestas al tratamiento en lugar de la unidad tratada real. En cierto sentido, este tipo de efecto indirecto sería como un "efecto indirecto no realizado". La selección del método de Cao y Dowd (2019) fue por la simpleza del método y las dificultades de verificar la complejidad de los supuestos de los otros dos métodos.

Donde Y_{it}^{CSS} es la variable-resultado sintética o contrafactual, la cual incluye una estructura conocida de *spillovers*, tanto para la unidad de tratamiento ($i=1$, o α_{1t}) como para las unidades de control ($i \neq 1$).

iv) El método asume una estructura lineal de los efectos *spillovers* y definidos por la matriz A . Los efectos con *spillovers* son definidos como:

$$\vec{\alpha}_{Ns \times 1} = A_{Ns \times ns} \cdot \vec{\gamma}_{ns \times 1} ; ns < N \quad [2]$$

Donde ns es el número de unidades o provincias fuentes de los efectos *spillovers*, incluyendo la provincia tratada. La matriz A se asume que no cambia en todo el período COVID-19. Los valores de dicha matriz son unos y ceros¹². Uno para la provincia tratada y todas las provincias de control que producen los efectos *spillovers* y cero para el resto de los elementos de la matriz.

Para fines de robustez de los impactos, se construyen cuatro matrices diferentes asociadas a cuatro simulaciones S_i ; $i = 1 - 4$. La primera simulación S_1 la provincia de control con valor de uno es la provincia con el valor extremo (máximo o mínimo) del indicador de la fuente que genera el comportamiento inadecuado. Para los indicadores de la tasa de delincuencia o criminalidad (por cada 10 000 habitantes), la densidad de miembros del hogar (promedio

del número de miembros por hogar), la edad promedio (entre 15 y 65 años) del jefe del hogar en años, el promedio del porcentaje de miembros mujeres (entre 15-65 años) del total de miembros del hogar, la tasa de informalidad, el porcentaje del gasto de consumo de bienes alimenticios del gasto total del hogar, y la densidad geográfica de la provincia donde reside el hogar (en habitantes por kilómetro cuadrado), se toman los valores máximos entre todas las provincias de control. Para la fuente del nivel educativo promedio de los miembros del hogar y el promedio del ingreso real mensual del hogar (base 2007) se toman los valores mínimos entre todas las provincias de control.

La segunda S_2 y S_3 tercera simulación considera valores de uno para las provincias de control que tienen los tres y cinco valores extremos respectivamente de los indicadores de las fuentes de comportamiento inadecuado. La última simulación S_4 considera a las provincias cuyos indicadores sean mayores o menores que el promedio del indicador de la fuente del comportamiento inadecuado. Menores para el nivel educativo e ingreso real, y mayores para el resto de los indicadores.

v) Se estima el control sintético estándar (modificado por Cao y Dawd (2019) de la variable resultado para las N provincias (de control y la tratada) a través de la siguiente optimización:

12 Otros potenciales valores son descritos en Cao y Dowd (2019).

$$\begin{aligned} \text{Min } \sum_{t=1}^{T_0} [Y_{it} - a_i - \bar{Y}_t \cdot \bar{b}_i']^2; \\ a_i \quad \bar{b}_i \end{aligned} \quad [1]$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{t(nsx1)} = (A'MA)^{-1} \cdot (A' \cdot (I - B))' \cdot \\ ((I - B) \cdot Y_t - \hat{a}_N); t \in T_1 \quad [3] \end{aligned}$$

Note que de [1] se obtienen N valores de a_i y de $\bar{b}_i = [\omega_i]$. También en [1] se impone que $\sum_{j=2}^N \omega_j = 0$ (Cao & Dowd, 2018). Donde Y_{it} es la variable-resultado de unidad 'i' en las frecuencias 't' del período de pretratamiento, T_0 , \bar{Y}_t es el vector de las variable-resultado de las N unidades de control y de tratamiento, en la frecuencia 't', si $i=1$ entonces la unidad o provincia es la tratada; \bar{b}_i es el vector de pesos w_i correspondientes a las unidades o provincias 'i'.

vi) Se forman las siguientes matrices¹³:

La matriz $B_{N \times N}$ es conformada por las ponderaciones o pesos w_i de los controles sintéticos¹⁴. Los elementos de la diagonal [$b_{jj} = 0$] son cero. Esto es:

$$B = [\bar{b}_i'], i = 1, N$$

La matriz $M_{N \times N} = (I_N - B)' \cdot (I - B)$.

vii) Se determina \hat{Y}_{nsx1} mediante la siguiente optimización:

$$\text{Min } (I_N - B) \cdot (Y_t - A \cdot \hat{Y}_{nsx1} \hat{a}) \quad [2]$$

Donde T_1 es el período postratamiento. En [3] se asume que la matriz $A'MA$ es no singular (i.e., posee inversa) y que en el período de postratamiento la matriz de los *spillovers* A no cambia en el período postratamiento¹⁵. El primer supuesto es la condición de invertibilidad de Cao y Dowd (2019). También de [3] y de [2] se obtiene que los estimadores \hat{Y}_{nsx1} y $\hat{a}_{N \times 1}$ los cuales cambian por cada frecuencia 't' del período postratamiento y que dicho cambio depende de la variable-resultado Y_t del período de postratamiento.

viii) Los componentes del efecto total ($E_{Tt} = Y_t - Y_1$) con respecto a la variable resultado del último trimestre del período pretratamiento o pre-COVID-19 (es decir, el primer trimestre del 2020, 2020.I) son: el efecto COVID-19 y políticas ($EC \& P_t$), el efecto spillover (E_{SPt}); y los errores de las estimaciones de los controles sintéticos (EE_t). Formalizando:

$$E_{Tt} = Y_t - Y_1 = EC \& P_t + E_{SPt} + EE_t; T_1: t = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \text{ (note que t son trimestres del período } T_1)$$

$$EC \& P_t = (Y_t - Y_{CSpt}) - (Y_1 - Y_{CSp1}); t = 2 - 8;$$

$$E_{SPt} = Y_{CSpt} - Y_{CSt};^{16} t = 2 - 8$$

13 Para el caso de una unidad tratada y unidades de control.

14 En el caso de la estimación de Cao y Dowd (2019), el intercepto se agrega para evitar sesgo en la estimación (Ferman & Pinto, 2021).

15 Si A dependiera de t , entonces en [3] la matriz A se reemplazaría por la matriz A_t

16 Para ingreso y empleo (formal o informal) se considera que $Y_{CSSt} \neq Y_{CSt}$.

$$EE_t = E_{Tt} - (E_{SPt} + EC\&P_t) = Y_{CSt} - Y_{CS1}$$

Donde E_{Tt} es el efecto total en el trimestre 't' del periodo postratamiento (período COVID 19, del 2020. II al 2021.IV); Y_{CSt} es el estimado control sintético con *spillover* de la variable-resultado de la provincia tratada en el trimestre 't' del período T_1 (de tratamiento o COVID-19).¹⁷ $EC\&P_t$, es el efecto COVID-19 con sus políticas. Este efecto es el efecto total descontado el error en la estimación de la variable-resultado del trimestre 't' incluido el *spillover* con respecto al trimestre inicial (2020.I) también con *spillover*. En ausencia de este error, $EC\&P_t = E_{Tt}$; E_{SPt} es el efecto neto del *spillover* en el trimestre 't'. Note que Y_{CSt} es la variable-resultado estimada del control sintético sin *spillovers*; EE_t son los errores que se cometen por las estimaciones de la variable-resultado del control sintético sin *spillovers*. Estos cuatro efectos son medidos en términos porcentuales con respecto a la variable-resultado Y_1 del primer trimestre del 2020.

$$\begin{aligned} (\%) E_{Tt} * 100/Y_1 &= (Y_t - Y_1) \\ * 100/Y_1; t &= 2 - 8 \end{aligned}$$

ix) iguiendo a Cao y Dowd (2019), se realizan dos pruebas de hipótesis que se basan en el estadístico *P*-test de

Andrews (2003) para cada frecuencia 't' del período COVID-19. En total se tienen siete trimestres (desde el 2020.II al 2021.IV). Las dos pruebas de manera general distinguen dos hipótesis:

$$H_0: C_0 \cdot \vec{\alpha}_{Nx1} = d_0; H_1: C'_0 \cdot \vec{\alpha}_{Nx1} = d'_0; \quad [4]$$

La primera prueba es la existencia o no del efecto del tratamiento¹⁸ (*TE*). En este caso, el orden de C_0 es $1 \times N$ y los elementos de C son 1 o 0. Es uno para la unidad o provincia que se requiere validar si existe efecto tratamiento, y 0 es para el resto de las provincias. En esta primera prueba el orden de d_0 es 1×1 y su valor cero. La segunda prueba se refiere a la existencia o no de efecto *spillover* (*SP*). En este caso, el orden de C'_0 es $(N-1) \times N$ siendo la matriz $C'_0 = [\vec{0}_{(N-1) \times 1}; I_{(N-1)}]$ y el orden de d'_0 es $(N-1) \times 1$ cuyos elementos son ceros. Para ambas pruebas, el estadístico y niveles de significancia del *P*-test que desarrollan Cao y Dowd (2019) se basa en $P = (C\vec{\alpha} - d)'. W \cdot (C\vec{\alpha} - d)$, (o $(C'_0\vec{\alpha} - d'_0)'. W \cdot (C'_0\vec{\alpha} - d'_0)$) donde W es la matriz identidad¹⁹.

x) Para cada una de las 59 provincias tratadas y las cuatro simulaciones se realizaron las dos pruebas estadísticas en los siete trimestres del período COVID-19 de los años 2020 y 2021 y

17 Las figuras del A5 al A8, disponibles en el apéndice en línea, presentan los estimados para el promedio de las provincias tratadas con efectos *spillovers* estadísticamente significativos de las cuatro variables resultados (empleo-total, formal e informal, e ingresos).

18 Cabe señalar que el efecto tratamiento incluye las políticas del COVID-19 desde que no se pueden separar los dos eventos COVID-19 y políticas, debido a que el período incidencia de los dos eventos es el mismo.

19 En Cao y Dowd (2019, p. 15) provee un matriz alternativa de W .

por cada uno de los 9 indicadores de las fuentes de spillovers asociados al comportamiento inadecuado de los individuos. Esto implica que se hicieron 29736 ($=59 \times 4 \times 7 \times 9 \times 2$)²⁰ pruebas estadísticas. De este conjunto se seleccionaron, para cada indicador fuente de *spillover*, las provincias tratadas que tuvieron pruebas estadísticamente significativas en las dos hipótesis (para cada simulación y en por lo menos dos trimestres del período COVID-19 (2020.II-2021-IV). La siguiente sección presenta los resultados de dichas pruebas.

Finalmente, para una mejor apreciación de la aplicación de los métodos *CS* y *CSS* las variables resultados (a excepción del empleo total) fueron estandarizadas. La variable resultado estandarizada se obtiene de dividir la variable resultado anualizada por trimestre de cada provincia entre el promedio de la variable

resultado anualizada del período pretratamiento 2011.I-2020.I del grupo de provincias tratadas. Estos indicadores estandarizados reflejan con mayor precisión los estimados de los indicadores estandarizados sintéticos basados en las provincias de control, dado que la diferencia entre ambos indicadores estandarizados es mucho menor que la que existiría si se considera a los indicadores oficiales sin estandarización.

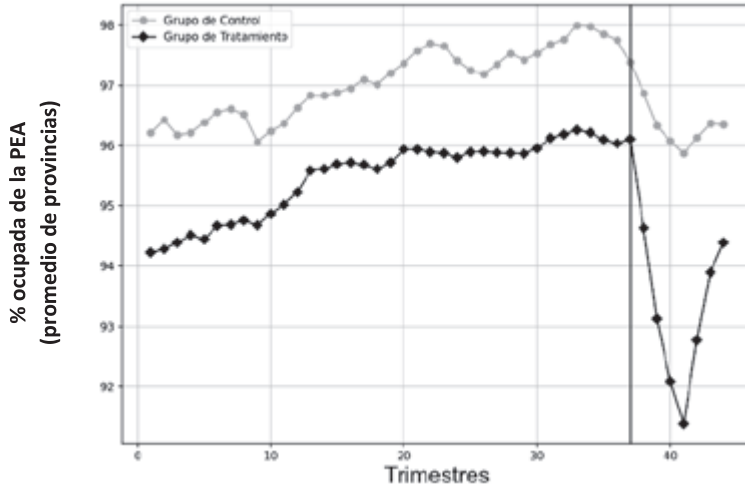
ESTIMACIÓN Y RESULTADOS

La Figura 2 describe los promedios de las variables-resultados de empleo e ingresos de cada grupo de control y el tratado, en los cuales se aplicarán las técnicas *CSS* para las 90 provincias del Perú. En promedio, la evolución de dichas variables es similar en el período 2011-2021. Sin embargo, por cada criterio de la fuente potencial de los *spillovers*, las evoluciones son diferentes²¹.

20 Esto es, 59 provincias, 4 simulaciones, 7 trimestres, 9 indicadores de fuentes de *spillovers*, y 2 pruebas estadísticas.

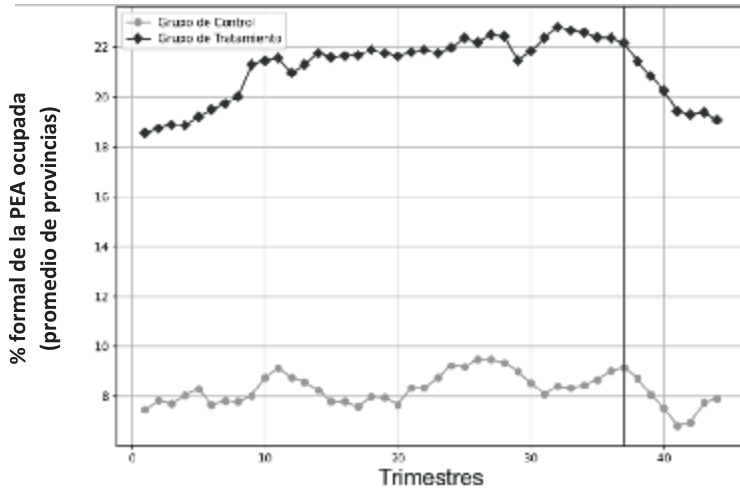
21 Se muestra que las evoluciones de las variables resultados son diferentes por fuente de *spillover* (figuras de A1 al A4 del apéndice en línea). Una razón de estas diferencias es por los diferentes números de provincias que tiene cada grupo de indicadores o criterios de *spillovers*.

PEAO Total en la muestra de 90 provincias (tratadas, PT, y de control, PC) 2011-2021



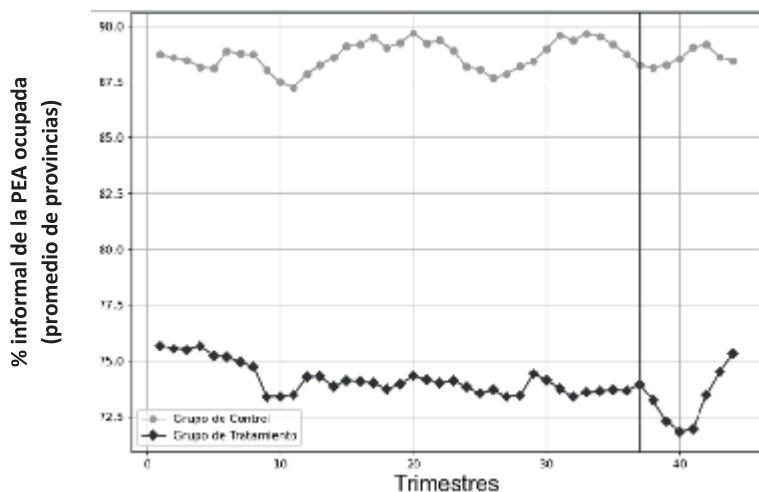
NPT = 59, NPC = 31

PEAO Formal en la muestra de 90 provincias (tratadas, PT, y de control, PC) 2011-2021



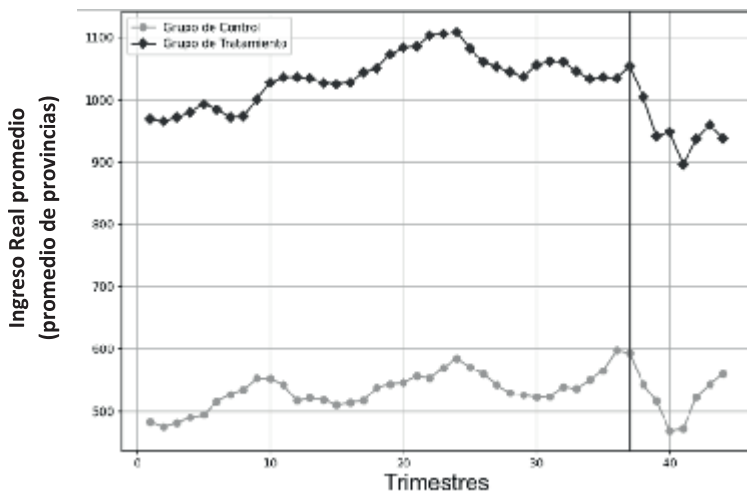
NPT = 59 NPC = 31

PEAO Informal en la muestra de 90 provincias (tratadas, PT, y de control, PC) 2011-2021



NPT = 59, NPC = 31

Ingreso real en la muestra de 90 provincias (tratadas, PT, y de control, PC) 2011-2021



NPT = 59, NPC = 31

Figura 2. Indicadores (tratadas, PT, y de control, PC) 2011-2021

Fuente: elaboración del autor con base en INEI-ENAH0 (2022).

En una serie de figuras y tablas disponibles²² se reportan las evoluciones del empleo (total, formal e informal) e ingreso real observados, los estimados por control sintético (*CS*), y los estimados por el control sintético con *spillovers* (*CSS*) que se derivan de los nueve criterios de fuentes de comportamientos inadecuados. La mayoría de las evoluciones (del periodo 2011.I al 2021.IV) tienen comportamientos similares, a pesar de las diferencias en las magnitudes de la raíz cuadrada de los errores medios cuadráticos, RMSE, estimados. Las magnitudes de estos errores son relativamente bajas, como se observa en las tablas de resultados de las estimaciones. Los promedios de los resultados de las estimaciones de los efectos en las provincias tratadas se presentan a continuación.

Empleo o población económicamente activa ocupada (PEAO)

Las tablas 4 al 6 reportan las cifras de los efectos *spillovers* promedios sobre el empleo total, el formal e informal²³. Estos promedios se obtienen de las provincias tratadas, cuyas pruebas *SP* y *TE*²⁴ son estadísticas significativas. En promedio, para los indicadores del empleo (total, formal e informal) resultaron 27 provincias tratadas²⁵. Estas tablas incluyen los efectos tota-

les, E_T , los efectos del COVID-19 y sus políticas, *EC&P*, los efectos de los *spillovers*, *ESP*, y los errores, EE_t definidos en la sección anterior. Los efectos y errores están medidos en cambios porcentuales con respecto al empleo del primer trimestre del 2020 (2020.I). Las tablas también incluyen los valores de los indicadores de la fuente de *spillover* de cada simulación ($S_i, i=1-4$) los errores cuadráticos medio (en inglés *root mean square error*, RMSE) del período pre-COVID (2011.I al 2020.I) del control sintético estimado, RMSE-Pre-COVID-19, el correspondiente al período COVID-19, RMSE-COVID (del 2020-II al 2021-IV), y los mismos errores para el control sintético con *spillovers*, es decir, RMSE-SP- Pre-COVID y RMSE-SP-COVID, respectivamente.

Las cifras de las tablas indican, por un lado, que los efectos totales (*ET*) y el de COVID-19 y políticas (*EC&P*) en el empleo total y el formal fueron negativos en prácticamente todas las simulaciones e indicadores de comportamientos inadecuados. Estos resultados son consistentes con la disminución del empleo total y formal de los años 2020 y 2021 para toda la economía. De manera similar, los efectos totales y del COVID-19 y políticas sobre el empleo informal

22 Material adicional en OJS.

23 Las tablas de la A1 a la A3 (Apéndice en línea) presentan las cifras por provincia tratada.

24 Los P-values son menores o iguales que el 10 %. Los efectos estadísticamente significativos se consideran por cada simulación y si al menos dos trimestres del periodo COVID-19 (2020-II-2021.IV) son estadísticamente significativos (con nivel de significancia menores o iguales al 10 %) y para cada prueba estadística *TE* y *SP*.

25 30, para la PEAO, 27 para la PEAO formal y 25 para la PEAO informal.

fueron positivos y consistentes con el aumento de la informalidad en la economía en los años 2020 y 2021. Por otro lado, al parecer los efectos *spillovers* contrarrestaron en parte los efectos de la reducción de la formalidad y/o incremento de la informalidad también en casi todas las simulaciones efectuadas²⁶. En el caso de los efectos *spillovers* sobre el empleo total en la mitad de las simulaciones, estos contrarrestaron los efectos negativos del COVID-19 y sus políticas. Cabe mencionar que una disminución del empleo total, formal e informal origina un aumento en la tasa de desempleo en los años 2020 y 2021 con respecto a la tasa de desempleo del 2019²⁷.

Finalmente, los criterios de *spillovers* que resultaron con los efectos de mayor magnitud son las tasas altas de criminalidad para el empleo total y los bajos niveles de educación y de ingresos para los empleos formal e informal. Los resultados de los efectos del COVID-19, políticas y *spillovers* sugieren que si bien el comportamiento inadecuado de la población puede haber exacerbado el porcentaje de población contagiada y fallecida por el virus, este mismo comportamiento atenuó los efectos negativos del COVID-19 y las políticas de confinamiento, cuarentena, toque de queda e inmovilidad laboral.

Tabla 4. Efectos sobre la PEA ocupada (provincias tratadas con 2 o más trimestres con efectos y *spillovers* significativos)

CRITERIO	EFFECTOS EN PORCENTAJES DEL NIVEL PEAO TRIMESTRE 2020.I	S1	S2	S3	S4
Tasa de delincuencia o criminalidad {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 22.0, 'S4': 19.0} S1: [135.2] S2: [89.6, 120.8, 135.2] S3: [76.9, 81.7, 89.6, 120.8, 135.2] S4: > 47.81	EC&P	ND	ND	-4.92	-5.01
	ESP	ND	ND	0.55	0.60
	EET	ND	ND	-1.11	-1.20
	ET	ND	ND	-5.48	-5.61
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.01	0.01
	RMSE-COVID	ND	ND	0.05	0.05
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.01	0.01
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.05	0.05
Densidad del número de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 0.0, 'S4': 18.0} S1: [4.98] S2: [4.52, 4.55, 4.98] S3: [4.12, 4.31, 4.52, 4.55, 4.98] S4: > 3.45	EC&P	ND	ND	ND	-3.47
	ESP	ND	ND	ND	-0.16
	EET	ND	ND	ND	-1.29
	ET	ND	ND	ND	-4.93
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	ND	0.01
	RMSE-COVID	ND	ND	ND	0.05
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	ND	0.01
	RMSE-SP COVID	ND	ND	ND	0.06

26 Cabe señalar que estos efectos *spillovers* produjeron que la tasa promedio del incremento de la formalidad fuera mayor que la respectiva tasa de reducción de la informalidad.

27 El promedio de las tasas de desempleo trimestral en los años 2019, 2020, 2021 fueron del 3.43 %, 6.83 % y 4.93 % para la economía peruana (Tabla 2).

Continuación tabla 4

	EC&P	ND	-2.15	-1.33	-2.15
	ESP	ND	0.03	-0.42	-0.95
Edad promedio del jefe del hogar	EET	ND	-1.70	-1.72	-1.35
(entre 15 y 65 años){'S1': 0.0, 'S2': 3.0, 'S3': 5.0, 'S4': 18.0} S1: [57.45]	ET	ND	-3.81	-3.47	-4.46
S2: [56.98, 57.18, 57.45] S3: [55.76, 56.2, 56.98, 57.18, 57.45] S4: > 52.43	RMSE-PRE COVID	ND	0.01	0.01	0.01
	RMSE-COVID	ND	0.04	0.04	0.05
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.01	0.01	0.01
	RMSE-SP COVID	ND	0.05	0.05	0.05
	EC&P	ND	-3.29	-3.82	ND
	ESP	ND	-0.13	0.03	ND
Porcentaje de mujeres entre 15-65 años del total de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 25.0, 'S3': 17.0, 'S4': 0.0} S1: [56.74] S2: [52.23, 52.32, 56.74] S3: [51.54, 51.58, 52.23, 52.32, 56.74] S4: > 46.0	EET	ND	-1.26	-1.12	ND
	ET	ND	-4.68	-4.91	ND
	RMSE-PRE COVID	ND	0.01	0.01	ND
	RMSE-COVID	ND	0.05	0.05	ND
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.01	0.01	ND
	RMSE-SP COVID	ND	0.05	0.05	ND
	EC&P	-2.89	-3.14	-3.19	-2.80
	ESP	0.12	-0.18	-0.13	-0.69
Promedio del nivel educativo {'S1': 3.0, 'S2': 22.0, 'S3': 22.0, 'S4': 18.0} S1: [3.85] S2: [3.85, 3.87, 4.0] S3: [3.85, 3.87, 4.0, 4.05, 4.06] S4: < 4.65	EET	-0.84	-1.36	-1.36	-1.40
	ET	-3.61	-4.68	-4.68	-4.89
	RMSE-PRE COVID	0.01	0.01	0.01	0.01
	RMSE-COVID	0.04	0.05	0.05	0.05
	RMSE-SP PRE COVID	0.01	0.01	0.01	0.01
	RMSE-SP COVID	0.05	0.05	0.05	0.05
	EC&P	ND	ND	-3.06	-2.60
	ESP	ND	ND	-0.17	-0.75
Ingreso real promedio {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 23.0, 'S4': 20.0} S1: [372.22] S2: [372.22, 398.76, 439.23] S3: [372.22, 398.76, 439.23, 443.03, 460.76] S4: < 640.49	EET	ND	ND	-1.33	-1.39
	ET	ND	ND	-4.56	-4.73
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.01	0.01
	RMSE-COVID	ND	ND	0.04	0.05
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.01	0.01
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.05	0.05
	EC&P	ND	-3.35	-3.34	ND
	ESP	ND	-0.15	-0.16	ND
Tasa de informalidad {'S1': 0.0, 'S2': 23.0, 'S3': 23.0, 'S4': 0.0} S1: [97.42] S2: [95.87, 96.18, 97.42] S3: [95.19, 95.32, 95.87, 96.18, 97.42] S4: > 87.86	EET	ND	-1.29	-1.29	ND
	ET	ND	-4.79	-4.79	ND
	RMSE-PRE COVID	ND	0.01	0.01	ND
	RMSE-COVID	ND	0.05	0.05	ND
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.01	0.01	ND
	RMSE-SP COVID	ND	0.05	0.05	ND
	EC&P	ND	-3.37	ND	-4.97
	ESP	ND	0.06	ND	0.60
Densidad geográfica {'S1': 0.0, 'S2': 24.0, 'S3': 0.0, 'S4': 20.0} S1: [71.43] S2: [53.47, 59.75, 71.43] S3: [49.06, 49.52, 53.47, 59.75, 71.43] S4: > 26.42	EET	ND	-1.25	ND	-1.17
	ET	ND	-4.56	ND	-5.54
	RMSE-PRE COVID	ND	0.01	ND	0.01
	RMSE-COVID	ND	0.04	ND	0.05
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.01	ND	0.01
	RMSE-SP COVID	ND	0.05	ND	0.05

Nota: ND no disponible.

Fuente: elaboración con base en INEI-ENAO (2022), INEI (2022).

Tabla 5. Efectos sobre la PEA ocupada formal (provincias tratadas con 2 o más trimestres con efectos y spillovers significativos)

CRITERIO	EFFECTOS EN PORCENTAJES DEL NIVEL PEAO FORMAL DEL TRIMESTRE 2020.I	S1	S2	S3	S4
Tasa de delincuencia o criminalidad {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 0.0, 'S4': 6.0} S1: [135.2] S2: [89.6, 120.8, 135.2] S3: [76.9, 81.7, 89.6, 120.8, 135.2] S4: > 47.81	EC&P	ND	ND	ND	-27.45
	ESP	ND	ND	ND	10.51
	EET	ND	ND	ND	-6.98
	ET	ND	ND	ND	-23.92
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	ND	0.09
	RMSE-COVID	ND	ND	ND	0.29
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	ND	0.09
	RMSE-SP COVID	ND	ND	ND	0.41
Densidad del número de miembros del hogar {'S1': 5.0, 'S2': 4.0, 'S3': 5.0, 'S4': 3.0} S1: [4.98] S2: [4.52, 4.55, 4.98] S3: [4.12, 4.31, 4.52, 4.55, 4.98] S4: > 3.45	EC&P	-13.77	-9.39	-15.88	-30.03
	ESP	3.02	3.66	4.41	14.12
	EET	-8.12	-5.03	-10.56	-11.94
	ET	-18.87	-10.75	-22.03	-27.85
	RMSE-PRE COVID	0.07	0.07	0.08	0.11
	RMSE-COVID	0.22	0.24	0.30	0.34
	RMSE-SP PRE COVID	0.07	0.07	0.08	0.11
	RMSE-SP COVID	0.24	0.26	0.32	0.44
Edad promedio del jefe del hogar (entre 15 y 65 años) {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 1.0, 'S4': 10.0} S1: [57.45] S2: [56.98, 57.18, 57.45] S3: [55.76, 56.2, 56.98, 57.18, 57.45] S4: > 52.43	EC&P	ND	ND	-8.94	-26.56
	ESP	ND	ND	2.12	13.71
	EET	ND	ND	-3.53	-8.06
	ET	ND	ND	-10.35	-20.92
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.08	0.08
	RMSE-COVID	ND	ND	0.15	0.21
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.08	0.08
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.18	0.36
Porcentaje de mujeres entre 15-65 años del total de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 1.0, 'S3': 7.0, 'S4': 3.0} S1: [56.74] S2: [52.23, 52.32, 56.74] S3: [51.54, 51.58, 52.23, 52.32, 56.74] S4: > 46.0	EC&P	ND	-9.88	-22.62	-7.67
	ESP	ND	4.55	4.62	0.75
	EET	ND	-9.87	-9.02	-6.81
	ET	ND	-15.20	-27.01	-13.73
	RMSE-PRE COVID	ND	0.06	0.08	0.09
	RMSE-COVID	ND	0.10	0.27	0.26
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.06	0.08	0.09
	RMSE-SP COVID	ND	0.19	0.31	0.27
Promedio del nivel educativo {'S1': 0.0, 'S2': 5.0, 'S3': 6.0, 'S4': 9.0} S1: [3.85] S2: [3.85, 3.87, 4.0] S3: [3.85, 3.87, 4.0, 4.05, 4.06] S4: < 4.65	EC&P	ND	-13.71	-8.77	-6.34
	ESP	ND	2.96	0.06	0.49
	EET	ND	-8.12	-9.75	-8.85
	ET	ND	-18.87	-18.46	-14.69
	RMSE-PRE COVID	ND	0.07	0.07	0.09
	RMSE-COVID	ND	0.22	0.22	0.27
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.07	0.07	0.09
	RMSE-SP COVID	ND	0.24	0.24	0.31

Continuación tabla 5

Ingreso real promedio {'S1': 6.0, 'S2': 0.0, 'S3': 0.0, 'S4': 15.0} S1: [372.22] S2: [372.22, 398.76, 439.23] S3: [372.22, 398.76, 439.23, 443.03, 460.76] S4: < 640.49	EC&P	-12.90	ND	ND	-24.99	
	ESP	3.05	ND	ND	15.81	
	EET	-8.41	ND	ND	-5.86	
	ET	-18.26	ND	ND	-15.05	
	RMSE-PRE COVID	0.07	ND	ND	0.08	
	RMSE-COVID	0.20	ND	ND	0.18	
	RMSE-SP PRE COVID	0.07	ND	ND	0.08	
	RMSE-SP COVID	0.23	ND	ND	0.34	
	Tasa de informalidad {'S1': 6.0, 'S2': 0.0, 'S3': 0.0, 'S4': 3.0} S1: [97.42] S2: [95.87, 96.18, 97.42] S3: [95.19, 95.32, 95.87, 96.18, 97.42] S4: > 87.86	EC&P	-12.90	ND	ND	-7.65
		ESP	3.05	ND	ND	0.73
EET		-8.41	ND	ND	-6.81	
ET		-18.26	ND	ND	-13.73	
RMSE-PRE COVID		0.07	ND	ND	0.09	
RMSE-COVID		0.20	ND	ND	0.26	
RMSE-SP PRE COVID		0.07	ND	ND	0.09	
RMSE-SP COVID		0.23	ND	ND	0.27	
Porcentaje del gasto de consumo de bienes alimenticios del gasto total {'S1': 0.0, 'S2': 5.0, 'S3': 5.0, 'S4': 13.0} S1: [93.5] S2: [55.67, 57.61, 93.5] S3: [53.75, 54.27, 55.67, 57.61, 93.5] S4: > 47.79		EC&P	ND	-14.16	-14.15	-21.19
		ESP	ND	3.41	3.40	11.61
	EET	ND	-8.12	-8.12	-8.42	
	ET	ND	-18.87	-18.87	-18.00	
	RMSE-PRE COVID	ND	0.07	0.07	0.07	
	RMSE-COVID	ND	0.22	0.22	0.20	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.07	0.07	0.07	
	RMSE-SP COVID	ND	0.25	0.25	0.31	
	Densidad geográfica {'S1': 0.0, 'S2': 7.0, 'S3': 15.0, 'S4': 2.0} S1: [71.43] S2: [53.47, 59.75, 71.43] S3: [49.06, 49.52, 53.47, 59.75, 71.43] S4: > 26.42	EC&P	ND	-3.32	-13.88	-27.89
		ESP	ND	-0.44	8.06	7.54
EET		ND	-9.76	-8.30	-4.64	
ET		ND	-13.52	-14.12	-24.99	
RMSE-PRE COVID		ND	0.07	0.07	0.13	
RMSE-COVID		ND	0.22	0.20	0.47	
RMSE-SP PRE COVID		ND	0.07	0.07	0.13	
RMSE-SP COVID		ND	0.25	0.31	0.55	

Nota: ND: no disponible.

Fuente: elaboración propia con base en INEI-ENAH0 (2022), INEI (2022).

Tabla 6. Efectos sobre la PEA ocupada informal (provincias tratadas con dos o más trimestres con efectos y spillovers significativos)

CRITERIO	EFFECTOS EN PORCENTAJES DEL NIVEL DE LA PEA INFORMAL DEL TRIMESTRE 2020.I	S1	S2	S3	S4
Tasa de delincuencia o criminalidad {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 7.0, 'S4': 6.0} S1: [135.2] S2: [89.6, 120.8, 135.2] S3: [76.9, 81.7, 89.6, 120.8, 135.2] S4: > 47.81	EC&P	ND	ND	0.72	6.46
	ESP	ND	ND	0.01	-1.38
	EET	ND	ND	1.18	1.05
	ET	ND	ND	1.91	6.13
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.02	0.02
	RMSE-COVID	ND	ND	0.09	0.10
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.02	0.02
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.10	0.10
	Densidad del número de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 1.0, 'S3': 10.0, 'S4': 6.0} S1: [4.98] S2: [4.52, 4.55, 4.98] S3: [4.12, 4.31, 4.52, 4.55, 4.98] S4: > 3.45	EC&P	ND	-10.10	2.72
ESP		ND	1.36	-0.15	-0.29
EET		ND	3.89	-0.04	0.69
ET		ND	-4.84	2.54	7.37
RMSE-PRE COVID		ND	0.02	0.02	0.02
RMSE-COVID		ND	0.10	0.08	0.09
RMSE-SP PRE COVID		ND	0.02	0.02	0.02
RMSE-SP COVID		ND	0.12	0.09	0.10
Edad promedio del jefe del hogar (entre 15 y 65 años) {'S1': 0.0, 'S2': 1.0, 'S3': 2.0, 'S4': 9.0} S1: [57.45] S2: [56.98, 57.18, 57.45] S3: [55.76, 56.2, 56.98, 57.18, 57.45] S4: > 52.43		EC&P	ND	47.24	25.96
	ESP	ND	-10.26	-6.37	-2.03
	EET	ND	6.48	3.44	-0.20
	ET	ND	43.47	23.03	4.35
	RMSE-PRE COVID	ND	0.05	0.03	0.02
	RMSE-COVID	ND	0.22	0.13	0.09
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.05	0.03	0.02
	RMSE-SP COVID	ND	0.27	0.16	0.10
	Porcentaje de mujeres entre 15-65 años del total de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 12.0, 'S4': 12.0} S1: [56.74] S2: [52.23, 52.32, 56.74] S3: [51.54, 51.58, 52.23, 52.32, 56.74] S4: > 46.0	EC&P	ND	ND	5.20
ESP		ND	ND	-2.78	-2.41
EET		ND	ND	0.34	0.41
ET		ND	ND	2.75	2.71
RMSE-PRE COVID		ND	ND	0.02	0.02
RMSE-COVID		ND	ND	0.08	0.08
RMSE-SP PRE COVID		ND	ND	0.02	0.02
RMSE-SP COVID		ND	ND	0.09	0.10
Promedio del nivel educativo {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 12.0, 'S4': 10.0} S1: [3.85] S2: [3.85, 3.87, 4.0] S3: [3.85, 3.87, 4.0, 4.05, 4.06] S4: < 4.65		EC&P	ND	ND	3.58
	ESP	ND	ND	-1.69	-2.36
	EET	ND	ND	0.63	0.75
	ET	ND	ND	2.52	2.88
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.02	0.02
	RMSE-COVID	ND	ND	0.08	0.09
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.02	0.02
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.10	0.11
	Ingreso real promedio {'S1': 0.0, 'S2': 1.0, 'S3': 14.0, 'S4': 11.0} S1: [372.22] S2: [372.22, 398.76, 439.23] S3: [372.22, 398.76, 439.23, 443.03, 460.76] S4: < 640.49	EC&P	ND	37.62	3.02
ESP		ND	-0.63	-1.76	-3.41
EET		ND	6.48	0.63	0.09
ET		ND	43.47	1.90	3.40
RMSE-PRE COVID		ND	0.05	0.02	0.02
RMSE-COVID		ND	0.22	0.08	0.08
RMSE-SP PRE COVID		ND	0.05	0.02	0.02
RMSE-SP COVID		ND	0.22	0.09	0.10
Tasa de informalidad {'S1': 0.0, 'S2': 1.0, 'S3': 8.0, 'S4': 13.0} S1: [97.42] S2: [95.87, 96.18, 97.42] S3: [95.19, 95.32, 95.87, 96.18, 97.42] S4: > 87.86		EC&P	ND	37.44	2.27
	ESP	ND	-0.45	-0.60	-2.96
	EET	ND	6.48	1.47	0.04
	ET	ND	43.47	3.15	2.28
	RMSE-PRE COVID	ND	0.05	0.02	0.02
	RMSE-COVID	ND	0.22	0.10	0.08
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.05	0.02	0.02
	RMSE-SP COVID	ND	0.22	0.11	0.10

Continuación tabla 6

Porcentaje del gasto de consumo de bienes alimenticios del gasto total {'S1': 0.0, 'S2': 10.0, 'S3': 0.0, 'S4': 6.0} S1: [93.5] S2: [55.67, 57.61, 93.5] S3: [53.75, 54.27, 55.67, 57.61, 93.5] S4: > 47.79	EC&P	ND	2.52	ND	8.67	
	ESP	ND	-0.29	ND	-1.21	
	EET	ND	0.62	ND	0.46	
	ET	ND	2.85	ND	7.93	
	RMSE-PRE COVID	ND	0.02	ND	0.02	
	RMSE-COVID	ND	0.08	ND	0.09	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.02	ND	0.02	
	RMSE-SP COVID	ND	0.08	ND	0.10	
	Densidad geográfica {'S1': 2.0, 'S2': 12.0, 'S3': 0.0, 'S4': 2.0} S1: [71.43] S2: [53.47, 59.75, 71.43] S3: [49.06, 49.52, 53.47, 59.75, 71.43] S4: > 26.42	EC&P	16.92	2.64	ND	18.01
		ESP	-0.08	-0.33	ND	-3.38
EET		4.53	0.20	ND	3.48	
ET		21.37	2.51	ND	18.11	
RMSE-PRE COVID		0.04	0.02	ND	0.03	
RMSE-COVID		0.14	0.08	ND	0.15	
RMSE-SP PRE COVID		0.04	0.02	ND	0.03	
RMSE-SP COVID		0.15	0.08	ND	0.17	

Nota: ND: no disponible.

Fuente: elaboración propia con base en INEI-ENAH0 (2022), INEI (2022), Tabla A4.

Ingreso real

Los resultados de las estimaciones se muestran en la Tabla 6²⁸. El formato del cuadro es igual a los formatos de los efectos del empleo. Las cifras de los efectos promedios de 28 provincias tratadas indican que el efecto total observable (E_t) y el efecto del COVID-19 y políticas ($EC&P$) fueron negativos para la mayoría de las simulaciones e indicadores de *spillovers*. Es decir, los ingresos disminuyen en el período COVID-19 con respecto al primer trimestre pre-COVID-19 del 2020. Los efectos de los *spillovers*, sin embargo, son diferentes. En la mayoría de las simulaciones y de indicadores de los *spillovers*, el efecto es positivo, o sea, el comportamiento “supuestamente inadecuado” ante la cuarentena o la inmovilización laboral pudo haber incrementado el número de fallecidos y/o diagnosticados con COVID-19, pero

dicho comportamiento atenuó un poco los efectos negativos sobre los ingresos debido al COVID-19 y políticas²⁹. Por último, el criterio de *spillover* cuyo efecto tiene la mayor magnitud es el nivel educativo de la PEA0.

En síntesis, y tomando en cuenta los efectos sobre el empleo (total, formal e informal) e ingreso real, los resultados del diseño no experimental realizado sugieren que el comportamiento inadecuado del no acatamiento de la cuarentena y las medidas de protección (mascarillas y distanciamiento) de las personas, si bien puede haber tenido efectos negativos en la salud de las personas, en términos de empleo e ingresos, estos efectos atenuaron en parte los efectos negativos del COVID-19 y sus políticas, pero no lograron contrarrestar por completo dichos efectos.

28 La Tabla A4 que presenta los datos a nivel de 28 provincias con pruebas estadísticas estadísticamente significativas puede ser enviada a solicitud del lector.

29 La tasa promedio de decrecimiento del ingreso por efectos del COVID-19 y políticas (-12.7 %) es mayor que la tasa promedio de crecimiento del ingreso por los efectos *spillovers* (5.0 %).

Tabla 7. Efectos sobre el nivel del ingreso promedio real (provincias tratadas con 6 o más periodos con efectos y *spillovers* significativos)

CRITERIO	EFFECTOS EN PORCENTAJES DEL NIVEL DE LA PEAO INFORMAL DEL TRIMESTRE 2020.I	S1	S2	S3	S4	
Tasa de delincuencia o criminalidad {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 1.0, 'S4': 4.0} S1: [135.2] S2: [89.6, 120.8, 135.2] S3: [76.9, 81.7, 89.6, 120.8, 135.2] S4: > 47.81	EC&P	ND	ND	-7.68	0.89	
	ESP	ND	ND	8.50	1.24	
	EET	ND	ND	-5.94	-2.57	
	ET	ND	ND	-5.12	-0.44	
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.04	0.07	
	RMSE-COVID	ND	ND	0.06	0.29	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.04	0.07	
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.11	0.30	
	Densidad del número de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 8.0, 'S3': 9.0, 'S4': 3.0} S1: [4.98] S2: [4.52, 4.55, 4.98] S3: [4.12, 4.31, 4.52, 4.55, 4.98] S4: > 3.45	EC&P	ND	-9.55	-9.79	-4.94
		ESP	ND	0.87	2.17	7.50
EET		ND	-3.80	-4.04	-4.20	
ET		ND	-12.48	-11.66	-1.64	
RMSE-PRE COVID		ND	0.08	0.08	0.09	
RMSE-COVID		ND	0.28	0.25	0.36	
RMSE-SP PRE COVID		ND	0.08	0.08	0.09	
RMSE-SP COVID		ND	0.30	0.28	0.44	
Edad promedio del jefe del hogar (entre 15 y 65 años) {'S1': 0.0, 'S2': 9.0, 'S3': 8.0, 'S4': 13.0} S1: [57.45] S2: [56.98, 57.18, 57.45] S3: [55.76, 56.2, 56.98, 57.18, 57.45] S4: > 52.43		EC&P	ND	-9.19	-8.27	-16.87
		ESP	ND	1.38	2.21	6.66
	EET	ND	-3.81	-3.50	-2.93	
	ET	ND	-11.61	-9.56	-13.13	
	RMSE-PRE COVID	ND	0.07	0.06	0.09	
	RMSE-COVID	ND	0.26	0.24	0.29	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.07	0.06	0.09	
	RMSE-SP COVID	ND	0.28	0.27	0.36	
	Porcentaje de mujeres entre 15-65 años del total de miembros del hogar {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 0.0, 'S4': 12.0} S1: [56.74] S2: [52.23, 52.32, 56.74] S3: [51.54, 51.58, 52.23, 52.32, 56.74] S4: > 46.0	EC&P	ND	ND	ND	-16.46
		ESP	ND	ND	ND	6.39
EET		ND	ND	ND	-3.14	
ET		ND	ND	ND	-13.21	
RMSE-PRE COVID		ND	ND	ND	0.10	
RMSE-COVID		ND	ND	ND	0.31	
RMSE-SP PRE COVID		ND	ND	ND	0.10	
RMSE-SP COVID		ND	ND	ND	0.37	
Promedio del nivel educativo {'S1': 0.0, 'S2': 7.0, 'S3': 6.0, 'S4': 2.0} S1: [3.85] S2: [3.85, 3.87, 4.0] S3: [3.85, 3.87, 4.0, 4.05, 4.06] S4: < 4.65		EC&P	ND	-7.29	4.01	-43.99
		ESP	ND	2.16	-0.12	21.73
	EET	ND	-3.74	-7.91	-8.24	
	ET	ND	-8.87	-4.02	-30.50	
	RMSE-PRE COVID	ND	0.08	0.06	0.14	
	RMSE-COVID	ND	0.28	0.21	0.45	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.08	0.06	0.14	
	RMSE-SP COVID	ND	0.31	0.24	0.53	

Ingreso real promedio {'S1': 0.0, 'S2': 10.0, 'S3': 1.0, 'S4': 6.0} S1: [372.22] S2: [372.22, 398.76, 439.23] S3: [372.22, 398.76, 439.23, 443.03, 460.76] S4: < 640.49	EC&P	ND	-9.93	18.29	-12.69	
	ESP	ND	2.00	-10.89	8.25	
	EET	ND	-3.20	-16.65	-2.57	
	ET	ND	-11.13	-9.25	-7.02	
	RMSE-PRE COVID	ND	0.07	0.02	0.11	
	RMSE-COVID	ND	0.25	0.06	0.33	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	0.07	0.02	0.11	
	RMSE-SP COVID	ND	0.28	0.12	0.41	
	Tasa de informalidad {'S1': 0.0, 'S2': 7.0, 'S3': 0.0, 'S4': 1.0} S1: [97.42] S2: [95.87, 96.18, 97.42] S3: [95.19, 95.32, 95.87, 96.18, 97.42] S4: > 87.86	EC&P	ND	-6.75	ND	-32.50
		ESP	ND	1.59	ND	10.89
EET		ND	-4.53	ND	-2.89	
ET		ND	-9.68	ND	-24.49	
RMSE-PRE COVID		ND	0.07	ND	0.08	
RMSE-COVID		ND	0.26	ND	0.27	
RMSE-SP PRE COVID		ND	0.07	ND	0.08	
RMSE-SP COVID		ND	0.29	ND	0.41	
Porcentaje del gasto de consumo de bienes alimenticios del gasto total {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 7.0, 'S4': 5.0} S1: [93.5] S2: [55.67, 57.61, 93.5] S3: [53.75, 54.27, 55.67, 57.61, 93.5] S4: > 47.79		EC&P	ND	ND	-4.98	-2.98
		ESP	ND	ND	2.06	-0.23
	EET	ND	ND	-4.98	-6.32	
	ET	ND	ND	-7.90	-9.53	
	RMSE-PRE COVID	ND	ND	0.07	0.12	
	RMSE-COVID	ND	ND	0.26	0.42	
	RMSE-SP PRE COVID	ND	ND	0.07	0.12	
	RMSE-SP COVID	ND	ND	0.30	0.44	
	Densidad geográfica {'S1': 0.0, 'S2': 0.0, 'S3': 9.0, 'S4': 13.0} S1: [71.43] S2: [53.47, 59.75, 71.43] S3: [49.06, 49.52, 53.47, 59.75, 71.43] S4: > 26.42	EC&P	ND	ND	0.48	-10.80
		ESP	ND	ND	-0.23	3.69
EET		ND	ND	-5.43	-3.59	
ET		ND	ND	-5.17	-10.70	
RMSE-PRE COVID		ND	ND	0.06	0.08	
RMSE-COVID		ND	ND	0.19	0.25	
RMSE-SP PRE COVID		ND	ND	0.06	0.08	
RMSE-SP COVID		ND	ND	0.25	0.31	

Nota: ND: no disponible.

Fuente: elaboración propia con base en INEI-ENAH0 (2022), INEI (2022).

CONCLUSIONES

Este trabajo estima los efectos *spillovers* (derrames) del COVID-19 sobre el empleo (total, formal, e informal) y los ingresos reales en un grupo de provincias denominadas “tratadas o de tratamiento” del Perú en el período

COVID-19 del 2020-II al 2021-IV. Se asume que estos *spillovers* se originan del comportamiento inadecuado de las personas que condujo al desacato de la inmovilidad laboral, el confinamiento y la cuarentena, a las aglomeraciones de gente en espacios relativamente

pequeños³⁰ y/o falta de protección contra el COVID-19³¹. Las técnicas que se usaron para estimar los impactos fueron del control sintético (CS) y su ajuste con los efectos *spillovers* (CSS), ambas tomadas del estudio de Cao y Dowd (2019). La principal fuente de la base de datos usada es la Encuesta Nacional de Hogares del INEI-ENAHO (2022) para el período del 2011.I al 2021-IV. A excepción del empleo total, los datos del empleo formal e informal, y el ingreso real (variables-resultados del estudio) fueron estandarizados con el promedio trimestral de las provincias tratadas en dicho período. Se consideraron 59 provincias tratadas y 31 de control. El criterio de las provincias de control fue que el umbral θ de diagnosticados con COVID-19 (con respecto a la población de la provincia) fuese mayor que el 1 % en por lo menos un trimestre del período COVID-19 del 2020 (2020.II-2020IV), de lo contrario las provincias son de control ($\theta \leq 1\%$).

Entre los principales resultados que arrojan las estimaciones de los métodos y empleados figuran, en primer lugar, que de los nueve criterios (indicadores) que se consideran como fuentes de estos comportamientos o *spillovers*, aquellos que produjeron los mayores efectos *spillovers* son el ingreso real promedio para el empleo formal (que incrementó en 16 % el empleo formal con respecto

a la tasa de empleo formal del 2020.I), la edad del jefe del hogar para el empleo informal (que disminuyó en un 10.3 % con respecto a la tasa de informalidad del 2020.I)³², y el nivel promedio educativo de la PEAO provincial para el ingreso real (con un efecto positivo del ingreso real del 21 % con respecto a la cifra del 2020.I). Dichas tasas máximas para todos los criterios o indicadores de efectos *spillovers* se obtuvieron con la cuarta simulación que considera el valor promedio del indicador de *spillovers*.

En segundo lugar, el efecto de COVID-19 y sus políticas de confinamiento y transferencias a pobres y empresas, contribuyó en promedio a más del 50 % del decrecimiento del empleo total y formal, del ingreso real de la PEAO provincial, y al incremento de la informalidad para el grupo de provincias tratadas.

Tercero, los efectos *spillovers*, al parecer, atenuaron los efectos negativos de la disminución del empleo formal y de ingresos real de las personas. Eso significa que el no acatamiento de las medidas de seguridad de la salud, de confinamiento, así como las aglomeraciones, si bien pueden haber incrementado el número de diagnosticados y fallecidos por COVID-19, también impidieron o atenuaron parcialmente el decrecimiento de la tasa de formalidad

30 Tales como mercados, paradero y vehículos de transporte público, locales de entretenimiento, etc.

31 No uso de mascarilla, no guardar distancia entre personas.

32 Por los diferentes efectos sobre los dos empleos, los efectos *spillovers* sobre el empleo total fueron muy bajos, y menores que 0.06 % con respecto a la tasa de empleo del 2020.I.

y del ingreso real y el aumento de la tasa de informalidad, es decir, estas personas permanecieron empleadas recibiendo “ingresos”. Cabe aclarar que las personas con comportamiento inadecuado, a menos que pasaran a la posición de desempleados, respondían de acuerdo con las encuestas de ENAHO a la ocupación previa al COVID-19 y, por consiguiente, continuaban trabajando y recibiendo ingresos por el no acatamiento del confinamiento.

Estos resultados sugieren que los comportamientos y reacciones de las personas o agentes económicos a las políticas del Gobierno requieren ser considerados al definir y aplicar dichas políticas. La experiencia y evidencia del COVID-19 en el Perú señalan que las inadecuadas políticas que se implementaron en el periodo del COVID-19, exacerbaron los efectos negativos sobre el empleo e ingresos reales de la población económicamente activa. Sin embargo, el inadecuado comportamiento de las personas como reacción a las políticas COVID-19, atenuó parcialmente los decrecimientos

de la tasa de formalidad, niveles de ingreso real y los aumentos en la tasa de informalidad, dado que esas personas continuaban trabajando a pesar del confinamiento laboral.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las recomendaciones de los evaluadores y el excelente apoyo de los asistentes Rodrigo Silupu, Sharon Espinoza y Braulio Escobar.

FINANCIAMIENTO

Este trabajo proviene del proyecto de título similar financiado por PROCIENCIAS-CONCYTEC, Contrato 065-2021-PROCIENCIA.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

No existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

El trabajo fue realizado por el autor con el apoyo de tres asistentes de investigación.

REFERENCIAS

- [1] Abadie, A. (2021). Using Synthetic Controls: Feasibility, Data Requirements, and Methodological Aspects. *Journal of Economic Literature*, 59(2), 391-425. <https://doi.org/10.1257/jel.20191450>
- [2] Andrews, D. W. K. (2003). End-of-Sample Instability Tests. *Econometrica*, 71(6), 1661-1694. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00466>
- [3] Angrist, J., Imbens, G. & Rubin, D. (1996). Identification of Causal Effects Using Instrumental Variables. *Journal of the American Statistical Association*, 91(434), 444-455. <https://doi.org/10.1080/01621459.1996.10476902>
- [4] Banco Central de Reserva del Perú. (BCRP). (2022). *Estadísticas*. BCRP.
- [5] Cao J., & Dowd, C. (2018). *Estimation and Inference for Synthetic Control Methods with Spillover Effects*. PPT. University of Chicago Booth School of Business.
- [6] Cao J., & Dowd, C. (2019). *Estimation and Inference for Synthetic Control Methods with Spillover Effects*. University of Chicago Booth School of Business.
- [7] Cox., D. (1958). *Planning of Experiments*. John Wileys & Sons.
- [8] Cunningham, S. (2021). *Causal Inference the Mixtape*. Yale University Press, New Haven & London. <https://doi.org/10.12987/9780300255881>
- [9] Di Stefano R., & Mellace, G. (2020). *The Inclusive Synthetic Control Method. Department of Methods and Models for Economics, Territory and Finance*. Sapienza University of Rome Via del Castro Laurenziano, Mimeo. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3737491>
- [10] Ferman, B., & Pinto, C. (2021). Synthetic Controls with Imperfect Pre-treatment Fit. *Quantitative Economics*, 12(4). <https://doi.org/10.3982/QE1596>
- [11] Grossi, G., Mariani, M., Mattei, A., Lattarulo, P., & Oner, O. (2021). *Synthetic Control Group Methods in the Presence of Interference: The Direct and Spillover Effects of Light Rail on Neighborhood Retail Activity*. Mimeo. Cambridge University.
- [12] Green, D., & Gerber, A. (2010). The Stable Unit Treatment Value Assumption (SUTVA) and Its Implications for Social Science RCTs. In *Presentation at the Conference on Empirical Legal Studies*, Yale Law School, November 5, 2010.

- <https://community.lawschool.cornell.edu/wp-content/uploads/2020/12/Green-presentation-on-SUTVA-for-CELS.pdf>
- [13] Green, D., & Gerber, A. (2012). *Field Experiments: Design, Analysis, and Interpretation*. Norton.
- [14] Huntington-Klein, N. (2022). *The Effect an Introduction to Research Design and Causality*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003226055>
- [15] INEI 2022. *Estadísticas de seguridad ciudadana*. INEI. <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/estadisticas-de-seguridad-ciudadana/1/>
- [16] INEI-ENAH0. (2022). *Encuesta Nacional de Hogares, años del 2011 al 2020*. INEI.
- [17] Jaramillo, M., & López, K. (2021). Políticas para combatir la pandemia de COVID-19. *Grade Documento de Investigación*, (12). <https://www.grade.org.pe/publicaciones/politicas-para-combatir-la-pandemia-de-covid-19/>
- [18] Johns Hopkins (s.f.). *COVID-19 Map*. Johns Hopkins University. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- [19] Lim J., Maung, S., Tan, S., Ong, J., Lim, J., Koo, H., Sun, M., Park, K., TanI, J., Yoong, A., Cook, B. & Dickens, L. (2021). Estimating Direct and Spill-over Impacts of Political Elections on COVID-19 Transmission Using Synthetic Control Methods. *PLOS Computational Biolog.*, 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008959>
- [20] Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2022). *Transparencia Económica*. Mineco. <https://apps5.mineco.gob.pe/bingos/mantenimiento/Navegador/default.aspx>
- [21] MINSA. (2022). *Estadísticas del COVID-19*. MINSA. https://covid19.minsa.gob.pe/sala_situacional.asp
- [22] Mitze J., Kosfeld, R., Rode, J. & Wälde, K. (2020). Face Masks Considerably Reduce COVID-19 Cases in Germany. *PNAS*, 117(51), pp. 1-9, <https://doi.org/10.1073/pnas.2015954117>
- [23] Mundo LR. (2020, 20 dic.). Perú es noticia en el mundo por aglomeraciones en compras navideñas. *La República*. <https://larepublica.pe/mundo/2020/12/20/peru-es-noticia-en-el-mundo-por-aglomeraciones-en-compras-navidenas/>

- [24] Our World Data. (2022). *COVID-19 Data*. <https://ourworldindata.org/>
- [25] Redacción Perú 21. (2020, 11 abr.). Coronavirus en Perú: Problemas para congelar alimentos en hogares habrían contribuido a aglomeraciones. *Perú 21*. <https://peru21.pe/economia/problemas-para-congelar-alimentos-en-hogares-habrian-contribuido-a-aglomeraciones-noticia/?ref=p21r>
- [26] Rubin D. (1980). Randomization Analysis of Experimental Data: The Fisher Randomization Test Comment. *Journal of the American Statistical Association*, 75(371), 591-593. <https://doi.org/10.1080/01621459.1980.10477517>
- [27] Shi, C., Sridhar, D., Misra, V., & Blei, D. (2022). On the Assumptions of Synthetic Control Methods. In *Proceedings of the 25th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS) 2022*, Valencia, España.
- [28] Tello, M.D. (2022). *Controles sintéticos y estrategia de dosis: un análisis provincial exploratorio de los efectos del COVID-19 en los ingresos, empleo y pobreza en el Perú, 2011-2020*. Informe final CIES.
- [29] World Bank. (2022). *World Development Indicators*. World Bank.
- [30] Zhang, Z., Owen, G., Green, M., Buchan, I., & Barr, B. (2022). Evaluating the Impacts of Tiered Restrictions Introduced in England, During October and December 2020 on COVID-19 Cases: A Synthetic Control Study. *BMJ Open*, 12(4), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2021-054101>
- [31] Zhou, F., Yu, T., Du, R., Fan, G., Liu, Y., & Liu, Z. (2020). Clinical Course and Risk Factors for Mortality of Adult Inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: A Retrospective Cohort Study. *Lancet*, 395(10229), 1054-1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3)

ANEXOS

Anexo 1. Valor de θ por grupo de provincias

Grupo de tratamiento (al menos un $\theta > 0.01$ en los tres trimestres)						
Ubigeo	Departamento	Provincia	T2	T3	T4	Promedio
010100	AMAZONAS	CHACHAPOYAS	0.006	0.021	0.009	0.012
010200		BAGUA	0.013	0.086	0.011	0.037
010700		UTCUBAMBA	0.006	0.018	0.005	0.010
020100	ANCASH	HUARAZ	0.008	0.025	0.010	0.014
021800		SANTA	0.012	0.013	0.009	0.011
030100	APURIMAC	ABANCAY	0.003	0.020	0.012	0.011
040100	AREQUIPA	AREQUIPA	0.006	0.030	0.004	0.013
040200		CAMANA	0.002	0.023	0.011	0.012
040500		CAYLLOMA	0.002	0.018	0.004	0.008
040700		ISLAY	0.004	0.031	0.003	0.013
050100	AYACUCHO	HUAMANGA	0.005	0.026	0.006	0.012
050400		HUANTA	0.001	0.011	0.006	0.006
060100	CAJAMARCA	CAJAMARCA	0.002	0.018	0.004	0.008
060800		JAEN	0.005	0.031	0.005	0.014
060900		SAN IGNACIO	0.000	0.014	0.003	0.006
070100	CALLAO	CALLAO	0.017	0.015	0.008	0.013
080100	CUSCO	CUSCO	0.003	0.039	0.007	0.017
080900		LA CONVENCION	0.002	0.015	0.005	0.008
090100	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	0.002	0.021	0.003	0.009
090300		ANGARAES	0.002	0.011	0.003	0.005
100100	HUANUCO	HUANUCO	0.004	0.026	0.006	0.012
110100	ICA	ICA	0.009	0.031	0.004	0.015
110200		CHINCHA	0.008	0.014	0.002	0.008
110500		PISCO	0.011	0.027	0.003	0.013
120100	JUNIN	HUANCAYO	0.004	0.016	0.005	0.008
120300		CHANCHAMAYO	0.004	0.010	0.007	0.007
130100	LA LIBERTAD	TRUJILLO	0.008	0.014	0.005	0.009
140100	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	0.011	0.009	0.006	0.009
140200		FERREÑAFE	0.013	0.014	0.006	0.011
150100	LIMA	ATE	0.016	0.019	0.007	0.014
150200		BARRANCA	0.007	0.027	0.006	0.013
150500		CAÑETE	0.013	0.012	0.001	0.008
150600		HUARAL	0.014	0.018	0.004	0.012
150800		HUAURA	0.011	0.021	0.004	0.012
160100	LORETO	MAYNAS	0.011	0.007	0.003	0.007
160400		MARISCAL RAMÓN CASTILLA	0.004	0.011	0.004	0.006
170100	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA	0.016	0.046	0.007	0.023
170200		MANU	0.001	0.021	0.004	0.009

Los "spillovers" del COVID-19 sobre el empleo y el ingreso en Perú

Mario Delfín Tello Pacheco

180100	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	0.005	0.085	0.015	0.035
180200		GENERAL SÁNCHEZ CERRO	0.002	0.016	0.002	0.006
180300		ILO	0.007	0.051	0.019	0.026
190100	PASCO	PASCO	0.004	0.014	0.004	0.007
200100	PIURA	PIURA	0.012	0.012	0.005	0.009
200600		SULLANA	0.015	0.011	0.004	0.010
200700		TALARA	0.014	0.013	0.005	0.011
210100	PUNO	PUNO	0.001	0.024	0.005	0.010
211100		SAN ROMÁN	0.001	0.013	0.003	0.006
220100	SAN MARTÍN	MOYOBAMBA	0.006	0.017	0.006	0.010
220200		BELLAVISTA	0.003	0.011	0.005	0.006
220500		LAMAS	0.003	0.011	0.006	0.006
220600		MARISCAL CÁCERES	0.007	0.020	0.006	0.011
220900		SAN MARTÍN	0.015	0.023	0.011	0.017
221000		TOCACHE	0.004	0.014	0.009	0.009
230100	TACNA	TACNA	0.003	0.032	0.007	0.014
230300		JORGE BASADRE	0.001	0.031	0.002	0.012
240100	TUMBES	TUMBES	0.017	0.025	0.009	0.017
240300		ZARUMILLA	0.006	0.010	0.004	0.007
250100	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	0.017	0.017	0.006	0.013
250300		PADRE ABAD	0.007	0.011	0.004	0.007

Anexo 2

Grupo de control ($\theta \leq 0.01$, en todos los trimestres)						
Ubigeo	Departamento	Provincia	T2	T3	T4	Promedio
010500	AMAZONAS	LUYA	0.002	0.004	0.001	0.002
030200	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	0.001	0.006	0.004	0.003
030400		AYMARAEES	0.001	0.003	0.002	0.002
040400	AREQUIPA	CASTILLA	0.002	0.008	0.002	0.004
050500	AYACUCHO	LA MAR	0.001	0.006	0.004	0.004
050600		LUCANAS	0.002	0.009	0.004	0.005
060400	CAJAMARCA	CHOTA	0.001	0.005	0.002	0.002
060600		CUTERVO	0.001	0.003	0.003	0.002

080600	CUSCO	CANCHIS	0.000	0.006	0.002	0.003
080700		CHUMBIVILCAS	0.000	0.001	0.001	0.001
080800		ESPINAR	0.001	0.002	0.006	0.003
081200		QUISPICANCHI	0.000	0.006	0.001	0.002
090200	HUANCAVELICA	ACOBAMBA	0.003	0.006	0.002	0.004
090700		TAYACAJA	0.001	0.006	0.002	0.003
100200	HUANUCO	AMBO	0.001	0.004	0.002	0.002
100600		LEONCIO PRADO	0.001	0.009	0.002	0.004
120700	JUNÍN	TARMA	0.001	0.007	0.003	0.004
130200	LA LIBERTAD	ASCOPE	0.003	0.009	0.001	0.004
130900		SÁNCHEZ CARRIÓN	0.001	0.008	0.002	0.004
140300	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	0.009	0.009	0.002	0.007
160200	LORETO	ALTO AMAZONAS	0.008	0.008	0.002	0.006
160500		REQUENA	0.004	0.010	0.008	0.007
160600		UCAYALI	0.004	0.004	0.001	0.003
190200	PASCO	DANIEL ALCIDES CARRIÓN	0.001	0.007	0.002	0.003
190300		OXAPAMPA	0.005	0.010	0.007	0.007
200200	PIURA	AYABACA	0.002	0.007	0.002	0.004
200300		HUANCABAMBA	0.001	0.003	0.000	0.001
200400		MORROPON	0.003	0.006	0.002	0.004
211000	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	0.000	0.003	0.002	0.002
220800	SAN MARTÍN	RIOJA	0.002	0.007	0.006	0.005
250200	UCAYALI	ATALAYA	0.000	0.008	0.003	0.004

Fuente: elaboración propia con base en MINSa (2022)