

Macroeconomía de las epidemias

Martin S. Eichenbaum, Sergio Rebelo, y Mathias Trabandt

Documento de trabajo del NBER N° 26882

Marzo 2020, Revisado abril 2020

<https://www.nber.org/papers/w26882.pdf>

Traducción: Enrique A. Bour

Extendemos el modelo canónico de epidemiología para estudiar la interacción entre las decisiones económicas y las epidemias. Nuestro modelo implica que la decisión de la gente de reducir el consumo y el trabajo reduce la gravedad de la epidemia, medida por el total de muertes. Estas decisiones exacerban el tamaño de la recesión causada por la epidemia. El equilibrio competitivo no es socialmente óptimo porque las personas infectadas no internalizan completamente el efecto de sus decisiones económicas en la propagación del virus. En nuestro modelo de referencia, la mejor política de contención simple aumenta la gravedad de la recesión pero salva aproximadamente medio millón de vidas en los EE.UU.

A medida que COVID-19 se extiende por todo el mundo, los gobiernos se esfuerzan por entender y gestionar la epidemia. Se han utilizado profusamente modelos epidemiológicos para predecir el curso de la epidemia (por ejemplo, Ferguson et al. (2020)). Si bien estos modelos son muy útiles, tienen una importante deficiencia: no permiten la interacción entre decisiones económicas y tasas de infección.

Los responsables políticos ciertamente aprecian esta interacción. Por ejemplo, en su editorial del 19 de marzo de 2020 del Financial Times, Ben Bernanke y Janet Yellen escriben que "A corto plazo, los objetivos de salud pública requieren que la gente se quede en casa y no vaya de compras o al trabajo, especialmente si están enfermos o en riesgo". Así que la producción y el gasto deben inevitablemente disminuir por un tiempo".

En este trabajo, ampliamos el modelo clásico de SIR propuesto por Kermack y McKendrick (1927) para estudiar la interacción de equilibrio entre las decisiones económicas y la dinámica de la epidemia. Nuestro modelo deja claro que las decisiones de la gente de reducir el consumo y el trabajo reducen la gravedad de la epidemia medida por el total de muertes. Estas mismas decisiones exacerban el tamaño de la recesión causada por la epidemia.

En nuestro modelo, una epidemia tiene tanto efectos de demanda agregada como de oferta agregada. El efecto de oferta surge porque la epidemia expone al virus a las personas que trabajan. La gente reacciona a ese riesgo reduciendo su oferta de trabajo. El efecto de demanda surge porque la epidemia expone al virus a las personas que están comprando bienes de consumo. La gente reacciona a ese riesgo reduciendo su consumo. El efecto de oferta y demanda se combinan para generar una recesión amplia y persistente.

El equilibrio competitivo no es óptimo de Pareto porque las personas infectadas con el virus no internalizan completamente el efecto de sus decisiones de consumo y trabajo sobre la propagación del virus. Para ser claros, este fracaso del mercado no refleja una falta de buenas intenciones o irracionalidad por parte de las personas infectadas. Simplemente refleja el hecho de que cada persona toma las tasas de infección de toda la economía como dadas.

Una pregunta natural es: ¿qué políticas debe seguir el gobierno para hacer frente a la externalidad de la infección? Nos centramos en simples políticas de confinamiento que reduzcan el consumo y las horas trabajadas. Al reducir las interacciones económicas entre la gente, estas políticas exacerban la recesión pero aumentan el bienestar al reducir el número de muertes causadas por la epidemia. Hallamos que es óptimo introducir medidas de contención a gran escala que resulten en una caída aguda y sostenida de la producción agregada. En nuestro modelo de referencia, cuando las vacunas y los tratamientos no llegan antes de que la epidemia termine y la capacidad de atención médica sea limitada, la política de contención salva aproximadamente medio millón de vidas en los Estados Unidos.

Para que la intuición de nuestros resultados sea lo más transparente posible, utilizamos un modelo relativamente simple. El costo de esa simplicidad es que no podemos estudiar muchas cuestiones políticas importantes relacionadas con la epidemia. Por ejemplo, no consideramos políticas que mitiguen las dificultades económicas que sufren familias y empresas. Entre esas políticas figuran transferencias fiscales a los hogares y préstamos para evitar la quiebra de las empresas. Tampoco estudiamos políticas destinadas a mantener la liquidez y la salud de los mercados financieros.

Por último, hacemos abstracción de las rigideces nominales que podrían desempeñar un papel importante en la determinación de la respuesta a corto plazo de la economía a una epidemia. Por ejemplo, si los precios son rígidos, una determinada caída de la demanda de consumo generaría una mayor recesión. A igualdad de otras cosas, una recesión mayor mitigaría la propagación de la infección. Planeamos abordar estas importantes cuestiones en futuros trabajos. Pero confiamos en que el mensaje central de nuestro análisis actual sea sólido: existe un inevitable trade-off entre la severidad de la recesión y las consecuencias sanitarias de la epidemia (que es un punto también establecido en un interesante documento de Gourinchas (2020)).

Nuestro punto de partida es el modelo canónico SIR propuesto por Kermack y McKendrick (1927). En este modelo, las probabilidades de transición entre estados de salud son parámetros exógenos. Modificamos el modelo asumiendo que la compra de bienes de consumo y el trabajo ponen en contacto a las personas entre sí. Estas actividades aumentan la probabilidad de que la infección se extienda. Nos referimos al marco resultante como el modelo SIR-macro.

Elegimos los parámetros para que el modelo SIR de Kermack-McKendrick sea consistente con el escenario esbozado por Angela Merkel en su discurso del 11 de marzo de 2020 (New York Times, 11 de marzo de 2020). Según este escenario, "entre 60 y 70 por ciento de la población estará infectada mientras esta situación se mantenga". Usando 60% como valor de referencia, el modelo SIR implica que la proporción de la población inicial infectada alcanza un máximo de 6.8%. La aplicación de este escenario a los EE.UU. implica que aproximadamente 200 millones de estadounidenses finalmente se infectarán y un millón de personas morirán. Cuando insertamos el modelo SIR en un marco de equilibrio general simple en el que las decisiones económicas no afectan a la dinámica de la epidemia, hallamos que la epidemia causa una recesión relativamente leve. El consumo medio agregado cae aproximadamente un 0,7 por ciento el primer año de la epidemia. A largo plazo, la población y el PIB real disminuyen permanentemente en un 0,3%, lo que refleja el número de muertos por la epidemia.

El impacto de la actividad económica sobre las probabilidades de transición en el modelo SIR-macro, cambia sustancialmente la dinámica de la epidemia y su impacto económico. Una forma de evaluar este impacto es centrarse en la versión más simple del modelo SIR-macro que se abstiene de la posibilidad de vacunaciones, tratamientos médicos y una capacidad de atención sanitaria limitada. En relación con el modelo SIR, este simple modelo SIR-macro implica una recesión más aguda y menos muertes. La caída promedio del consumo agregado en el primer año de la epidemia es aproximadamente siete veces mayor que en el modelo SIR (4,7 frente a 0,7 por ciento). Esta mayor disminución de la actividad económica reduce el pico de infección (5,2 por ciento frente a 6,8 por ciento) así como el porcentaje de la población infectada (54 frente a 60 por ciento). De manera crítica, el número total de muertes en Estados Unidos causadas por la epidemia cae de un millón a 880 mil.

Para entender la naturaleza de la política óptima, es importante entender cómo terminan las epidemias. Tanto en el modelo SIR como en el SIR-macro, las epidemias terminan cuando una fracción suficientemente alta de la población adquiere inmunidad, es decir, la población logra "inmunidad de manada". En ausencia de vacunas, la única forma de adquirir inmunidad es infectarse y recuperarse. Desgraciadamente, sin tratamientos médicos eficaces, este proceso implica la muerte de muchas personas que nunca se recuperan de una infección. En todas las versiones de nuestro modelo, resulta óptimo para los responsables políticos evitar epidemias recurrentes. Así que una pregunta clave de política es: ¿cuál es la manera óptima de alcanzar inmunidad de manada?

En el modelo SIR-macro, es posible evitar que la infección se extienda adoptando grandes medidas de contención permanentes. Hay dos problemas con este enfoque. En primer lugar, las medidas de contención permanente crean una depresión económica persistente. En segundo lugar, la población nunca alcanza la inmunidad de manada. Por lo tanto, las infecciones reaparecerían si la contención se relajara alguna vez.

La mejor política en este mundo es aumentar la fracción de la población que sea inmune, restringiendo el consumo cuando las externalidades son grandes, es decir, cuando el número de personas infectadas es alto. Esa política implica aumentar gradualmente las medidas de confinamiento a medida que aumentan las infecciones y relajarlas lentamente a medida que disminuyen las nuevas infecciones y la población se acerca al nivel crítico de inmunidad.

Una preocupación importante en muchos países es que el sistema de atención sanitaria se verá desbordado por un gran número de personas infectadas. Para analizar este escenario, extendemos el simple modelo SIR-macro para que la tasa de mortalidad sea una función creciente del número de personas infectadas. Descubrimos que el equilibrio competitivo implica una recesión mucho mayor, ya que las personas internalizan las mayores tasas de mortalidad. La gente reduce de forma más agresiva el consumo y el trabajo para reducir la probabilidad de infectarse. Como resultado, menos gente se infecta en el equilibrio competitivo pero más gente muere. La política óptima implica una respuesta mucho más agresiva que en la simple economía SIR-macro. La razón es que el costo de la externalidad es mucho mayor, ya que una mayor fracción de la población infectada muere.

¿Cómo cambia nuestros resultados la posibilidad de que se descubra un tratamiento eficaz? Las implicancias cualitativas son claras: la gente se muestra más dispuesta a participar en actividades de mercado porque el costo esperado de estar infectado es menor. Así, en un trayecto en el que el tratamiento no es realmente descubierto, la recesión inducida por la epidemia es menos severa. Lamentablemente, a lo largo de ese camino, el número total de personas infectadas y el número de muertos aumentan con respecto al modelo de referencia SIR-macro. Dicho esto, la diferencia cuantitativa de este modelo y el modelo de base SIR-macro es bastante pequeña, tanto en lo que respecta al equilibrio competitivo y a la mejor política de confinamiento.

¿Cómo cambia nuestros resultados la posibilidad de que se descubra una vacuna? Las vacunas no curan a las personas infectadas pero sí evitan que las personas susceptibles se infecten. Por el contrario, los tratamientos curan a las personas infectadas pero no evitan futuras infecciones. Estas diferencias no son demasiado importantes para el equilibrio competitivo. Pero si son muy importantes para el diseño de una política óptima. Con las vacunas como posibilidad, es óptimo que de inmediato se introduzcan medidas de contención severas para reducir al mínimo los

fallecimientos. Esas medidas provocan una gran recesión. Pero vale la pena incurrir en esta recesión con la esperanza de que la vacunación llegue antes que muchas personas se infecten.

La versión más general de nuestro modelo, que se discute en la Sección 6, incorpora el desarrollo probabilístico de vacunas y tratamientos, así como una tasa de mortalidad que aumenta conforme al número de personas infectadas. Esta última característica refleja las limitaciones de capacidad en el sistema sanitario. Nos referimos a esta versión del modelo como el modelo de referencia SIR-macro.

En este modelo, lo óptimo es introducir inmediatamente medidas de confinamiento severas y aumentar esas medidas a medida que se infecta más población. La mejor política de confinamiento aumenta drásticamente la magnitud de la recesión. Sin medidas de confinamiento, el consumo promedio cae alrededor del 7 por ciento el primer año de la epidemia. Con confinamiento óptimo, el consumo promedio cae en un 22 por ciento. Notablemente, el tamaño de la recesión es menor que en el modelo de prevención médica. La razón es que la perspectiva de vacunas y tratamientos reduce la magnitud de la externalidad asociada con el problema de prevención médica.

El beneficio de la gran recesión asociada con la contención óptima en el modelo combinado es una epidemia menos grave. Comparado con el equilibrio competitivo, la tasa de infección máxima cae del 4,7 al 2,5 por ciento de la población inicial. La política óptima reduce el número de muertes como porcentaje de la población inicial del 0,40 al 0,26 por ciento. Para los EE.UU., esta reducción asciende a cerca de medio millón de vidas.

Hacemos hincapié en que estas cifras corresponden al peor de los casos en que nunca aparecen vacunas ni tratamientos. Si llegan, se salvarían muchas más vidas. Por fortuna, se salvarían por la medicina en lugar de por las políticas de confinamiento.

Por último, cuantificamos los efectos de retrasar o poner fin prematuramente a políticas óptimas de confinamiento. El abandono prematuro de políticas de contención conduce a una recuperación económica inicial. Pero también conduce a un gran aumento de tasas de infección. Ese aumento causa una nueva y persistente recesión. Trágicamente, el número total de muertes aumenta porque fue abandonada la política óptima.

Supongamos que se diseñan y aplican políticas de confinamiento hasta bien entrado un episodio de infección. En ese momento, lo óptimo es adoptar medidas de confinamiento extremas que causen una gran recesión. La razón es simple. Cuanto mayor sea la demora, mayor será el número de infecciones y las externalidades asociadas a la actividad económica. La política óptima entonces implica una contención draconiana para compensar esas externalidades. Aun así, el número

total de muertes es mucho mayor que si se hubiera aplicado la contención sin demora.

La simple estrategia de confinamiento que estudiamos imita una característica clave de las políticas existentes: el confinamiento se aplica por igual a todos, cualquiera que sea su estado de salud. Una pregunta natural es: ¿cuánto mejor podría hacerlo un gobierno benevolente si pudiera elegir directamente el consumo y las horas de trabajo de las personas susceptibles, infectadas y recuperadas?

Respondemos a esta pregunta resolviendo el correspondiente problema de planificación social. Esta solución, que llamamos "contención inteligente", requiere que las personas infectadas no trabajen a menos que se recuperen. Esta política de aislamiento significa que las personas susceptibles puedan trabajar sin riesgo de infectarse. El consumo de las personas susceptibles y recuperadas es el mismo que en el estado estable pre-epidémico. El consumo de las personas infectadas depende de si es factible entregarles bienes sin el riesgo de infectar a otras personas. En cualquier caso, la economía no sufre de manera significativa una recesión. Además, el número total de muertes por la epidemia es muy pequeño, con el número de personas infectadas disminuyendo monótonamente de su nivel inicial a cero.

Los resultados anteriores señalan la importancia de las pruebas de antígenos y anticuerpos que permitirían a los profesionales sanitarios determinar rápidamente el estado de salud de las personas. Los beneficios sociales de recopilar esta información y actuar en base a ella son enormes. Estas acciones reducen tanto el número de muertes como la magnitud de la contracción económica en relación con los resultados asociados a la mejor política simple de confinamiento.

Nuestro trabajo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2, describimos tanto el modelo SIR como el SIR-macro. En la sección 3, describimos las versiones del modelo que consideran la preparación médica y la posibilidad de que se descubran tratamientos y vacunas eficaces. En la sección 4, discutimos las propiedades del equilibrio competitivo en diferentes variantes de nuestro modelo. En la sección 5, resolvemos las cuestiones de las políticas de Ramsey y analizamos sus implicancias para la contención de la propagación del virus y la actividad económica. En la sección 6, discutimos nuestros resultados cuantitativos para el modelo de referencia. En la sección 7 se discute la literatura relacionada. Finalmente, la sección 8 concluye.

Referencias

- Ferguson, Neil M., Daniel Laydon, Gemma Nedjati-Gilani, Natsuko Imai, Kylie Ainslie, Marc Baguelin, Sangeeta Bhatia, Adhiratha Boonyasiri, Zulma Cucunub, Gina Cuomo Dannenburg, Amy Dighe, Ilaria Dorigatti, Han Fu, Katy Gaythorpe, Will Green, Arran Hamlet, Wes Hinsley, Lucy C Okell, Sabine van Elsland, Hayley Thompson, Robert Verity, Erik Volz, Haowei Wang, Yuanrong Wang, Patrick GT Walker, Caroline Walters, Peter Winskill, Charles Whittaker, Christl A Donnelly, Steven Riley, and Azra C Ghani, “Impact of Non-pharmaceutical Interventions (NPIs) to Reduce COVID- 19 Mortality and Healthcare Demand,” manuscript, Imperial College, March 2020.
- Gourinchas, Pierre-Olivier. “Flattening the Pandemic and Recession Curves,” manuscript, University of California, Berkeley 2020.
- Kermack, William Ogilvy, and Anderson G. McKendrick “A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics,” *Proceedings of the Royal Society of London*, series A 115, no. 772: 700-721, 1927.