

## UNA NOTA CON ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LOS MODELOS ECONÓMICOS RELACIONADOS CON EL COVID-19.

por

Alfredo M. Navarro\*

*En los muelles, las grandes grúas desarmadas,  
las vagonetas volcadas de costado, las grandes  
filas de toneles o de fardos testimoniaban que el  
comercio también había muerto de la peste.*

Albert Camus, *La Peste*, 1947.

### I. INTRODUCCIÓN

Desde que comenzó la pandemia en los primeros meses de este año, se han realizado innumerables trabajos sobre el análisis de sus consecuencias económicas, publicados por economistas de universidades de todo el mundo, la mayoría de ellos en forma de *working papers*, que seguramente serán incorporados próximamente en las revistas científicas<sup>1</sup>. Esto constituye un valioso aporte por parte de los economistas, e instala un tema que seguramente seguirá siendo estudiado en el futuro, dado que estos trabajos se han realizado con la presión lógica derivada de la gravedad de la situación, y serán reelaborados y mejorados.

---

\* Miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias Económicas. Agradece los comentarios de Reinaldo Colomé, Alberto Porto, Fernando Navajas y Mario Szychowsky.

<sup>1</sup> Según manifestó F. Sturzenegger en su reciente presentación en el Instituto de Economía Aplicada de la Academia Nacional de Ciencias Económicas, ya existían, en julio de este año, más de 23.000 trabajos realizados sobre los efectos económicos de la pandemia de COVID-19.

## II. TAREA REALIZADA

La mayor parte de estos trabajos parten del modelo SIR<sup>2</sup>. Por un lado, algunos de ellos se dedican a calcular la trayectoria óptima de la cuarentena, que si bien reduce la cantidad de personas susceptibles de contraer la enfermedad tiene el costo de la disminución de la producción de bienes y servicios. Comparan esa pérdida con el costo de la muerte de personas infectadas en base a una cierta cantidad de veces el PBI por habitante. Esa trayectoria de la cuarentena surge de la optimización que surge de aplicar el método conocido como *programación dinámica (PD)*<sup>3</sup>. Repasemos algunos de los aportes que consideramos más relevantes entre los que hemos tenido oportunidad de ver hasta ahora. Álvarez et al. (2020) construyen un modelo de PD, para lo cual definen algunos parámetros, tales como la efectividad de la cuarentena, el porcentaje de infectados que fallecen, probabilidad de que aparezca una vacuna, efectividad del *lockdown*, y el valor asignado a la vida humana, entre otros. Una vez calculada la trayectoria óptima de la cuarentena realizan tests de sensibilidad, modificando el valor de los parámetros y graficando los resultados obtenidos, de lo que surge que el valor asignado a la vida humana es uno de los elementos de mayor importancia entre los determinantes de la intensidad y duración del *lockdown* óptimo.

---

<sup>2</sup> El modelo SIR (Susceptibles-Infectados-Recuperados) se inspira en los trabajos de Ronald Ross (1857-1932), médico nacido en India de padres ingleses, que fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina en 1902 por sus trabajos sobre la malaria, quien intentó formular un modelo matemático para analizar el comportamiento de la epidemia de esa enfermedad. Posteriormente en 1927, tres científicos ingleses, W. Kermack (bioquímico), A. G. McKendrick (médico) y G. T. Walker (estadístico), dieron forma al modelo que se sigue aplicando hasta la fecha, aunque con numerosas modificaciones. En su formulación original está conformado por cuatro ecuaciones diferenciales que, una vez conocidos los parámetros correspondientes, permite analizar la trayectoria de las tres categorías de componentes de la población referidos, en una forma relativamente sencilla. La trayectoria de la cantidad total de infectados sigue el curso de una función logística, como ocurre con muchos fenómenos biológicos.

<sup>3</sup> El matemático Richard Bellman inventó la *programación dinámica* en 1953, la que se utiliza para optimizar problemas complejos que pueden ser discretizados y secuencializados.

Garriga et al. (2020), y Acemoglu et al. (2020) trabajan con un modelo similar, pero mientras los primeros analizan el efecto de la disponibilidad de una vacuna, los segundos evalúan el efecto de dividir la población en tres tipos distintos: los jóvenes, los maduros y los mayores, estableciendo distintos tipos de cuarentena para cada uno de esos grupos.

Uno de los trabajos más completos es el de Eichenbaum et al. (2020), quienes analizan, sobre la base del modelo SIR, los efectos de la pandemia con y sin regulación del distanciamiento social, y llegan a la conclusión de que el primer camino podría evitar la muerte de medio millón de personas en los Estados Unidos. Por otra parte, si bien parten del supuesto de Ángela Merkel, en el sentido de que el 60% de la población va a contagiarse hasta que se alcance la "inmunidad de rebaño", consideran que si llegara a aparecer durante la evolución de la epidemia un tratamiento o una vacuna, la dilación del contagio que implica la cuarentena permitiría evitar miles de muertes, a lo que se debe adicionar que ese número también se vería reducido porque se evitaría el desborde del sistema hospitalario<sup>4</sup>.

Pero por otra parte, existe una línea de trabajo diferente, que si bien también parte del modelo SIR procura pronosticar la evolución de la pandemia en el corto plazo. En esa orientación, de tipo econométrica, Ahumada et al. (2020) analizan la evolución de los contagiados y fallecidos en la ciudad de Buenos Aires, aplicando la metodología que surge de los trabajos de Harris (2020) y Castle et al. (2020), quienes diseñan un método que permite formular pronósticos que superan a los que aplican métodos alternativos<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Otro atractivo de este trabajo consiste en que los autores refieren un *link* en el que se pueden encontrar códigos MATLAB (un programa de cómputo numérico introducido en 1984 y muy usado en distintos centros de investigación), necesarios para la replicación de los cálculos matemáticos del modelo. Eso se puede hacer en forma relativamente sencilla y permite al lector realizar los tests de sensibilidad que desee.

<sup>5</sup> El Imperial College de Londres viene realizando sus pronósticos partiendo de la cantidad de personas fallecidas, que dada una determinada tasa de letalidad, permite conocer la cantidad de infectados que había hace alrededor de dos semanas, en base a lo cual formulan sus proyecciones a corto plazo.(Ver

Considerando que la serie de infectados o de muertes en su caso es un proceso no estacionario de tipo estocástico, realizan pronósticos a corto plazo tratando de incorporar los cambios en la media y la tendencia estocástica de la serie mediante la técnica conocida como *saturación*, que consiste en evaluar esos cambios mediante el uso de variables cualitativas<sup>6</sup>.

Otros temas que están siendo estudiados son los efectos de la pandemia sobre la política monetaria y la financiación del costo de los subsidios que los estados han tenido que otorgar, así como las modificaciones en la distribución del ingreso y la riqueza y el incremento de la pobreza.

### III. ALGUNOS COMENTARIOS

Los modelos que hacen mínimos los costos, dejan de lado una serie de elementos que tienen particular importancia. Por el lado de los costos económicos de la cuarentena, se debería tener en cuenta la cantidad de personas que por no concurrir a las consultas médicas necesarias, enfrentan problemas de salud que en algunos casos producen la muerte. En Argentina fallecen unas cien mil personas por año por enfermedades cardiovasculares, y solamente un incremento del 5% de esa cifra supera con creces la cantidad de personas fallecidas como consecuencia del COVID-19 en la primera mitad del año. La mortalidad infantil está correlacionada con el ingreso por habitante, y si este

---

<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/> ). Harris (2020) compara los resultados obtenidos con su método con los obtenidos por este último procedimiento y estima que produce mejores resultados. Existen obviamente modelos que procuran pronosticar la evolución de la pandemia en un plazo más largo, utilizando diversas variantes del modelo SIR.

<sup>6</sup> El modelo que utilizan tiene en cuenta los cambios en la tendencia del logaritmo de la cantidad de infectados, utilizando un algoritmo denominado *Autometrics* (ver Doornik, 2009), basado en la técnica conocida como *machine learning*. Una descripción adecuada de la metodología aplicada, elaborada por Castle, Coornik y Hendry se puede ver en Rodríguez-Collazo, 2020. Pronósticos de corto plazo para distintos países se pueden ver [www.doornik.com/COVID-19](http://www.doornik.com/COVID-19).

se reduce, seguramente va a aumentar<sup>7</sup>. La cuarentena tiene también costos no demasiado conocidos hasta ahora, como la violencia familiar, el aumento del consumo de bebidas alcohólicas, depresiones y otras perturbaciones. Por el lado de los costos no económicos, computan sólo los fallecimientos, pero no se toman en cuenta las secuelas que sufren quienes soportan la enfermedad.

Case y Deaton (2020)<sup>8</sup>, en su obra *Death of Despair and the Future of Capitalism*, analizan el crecimiento de muertes por suicidio, sobredosis de drogas y alcoholismo en los Estados Unidos en los últimos treinta años en las personas de raza blanca no hispanas de entre 45 y 55 años. Descubren un importante incremento entre aquellos que no han completado sus estudios terciarios, debido, entre otras razones a la apertura de la economía, a la robotización, a la inmigración, al desempleo y a la caída en los salarios reales que provocaron. Las denomina *muertes por desesperación*, y si bien destacan lo plausible del capitalismo y de ninguna manera proponen el cierre de las fronteras a las mercancías o a las personas, consideran que los afectados deben ser de alguna manera ayudados por el Estado, al par que propone algunas reformas de tipo institucional, como cambios en el sistema de salud y la limitación del poder de los monopolios. Petterson et al. (2020) recogen esta idea y consideran que la pandemia va a agravar el problema y va a producir también, como consecuencia de la reducción del nivel de actividad y el consiguiente aumento del desempleo, *muertes por desesperación* ya que se incrementan la tasa de suicidios y la cantidad de fallecimientos por consumo de drogas de distinto tipo y de enfermedades causadas por el consumo excesivo de alcohol.

---

<sup>7</sup> Calculando la elasticidad de la mortalidad infantil respecto al PBI por habitante, estimamos que una caída del 10% en esta última variable, produciría un incremento de unas 600 muertes anuales, pero debemos tener en cuenta que no es lo mismo la muerte de un niño que la de un anciano dados los años de vida que tienen ambos por delante.

<sup>8</sup> Angus Deaton es un economista escocés que vive en los Estados Unidos, que ganó el premio Nobel en el año 2015 y que acaba de publicar la obra citada, en colaboración con su esposa, Anne Case, profesora en la Universidad de Princeton.

Estiman que por esta razón, entre 2020 y 2029 van a perder la vida en los Estados Unidos alrededor de 66.000 personas<sup>9</sup>. Además deberíamos considerar los costos, muy difíciles de estimar ocasionados por la suspensión de las clases en los tres niveles educativos, que seguramente va a retrasar la fecha de graduación de los estudiantes en varios meses, o tal vez un año, con el consiguiente efecto sobre la deserción escolar y universitaria, y el aumento de la desigualdad, porque quienes disponen de los medios técnicos necesarios han podido continuar sus estudios, aunque sea en forma parcial mediante los distintos métodos de educación a distancia (ver de Pablo, 2020).

Otra cuestión que debería ser tomada en cuenta es el uso alternativo que podría haberse dado a los recursos perdidos a causa de la cuarentena, que si alcanzara al 15 % del PBI, sumaría alrededor de 60.000 millones de dólares. Es obvio que si dedicáramos esa cifra a mejorar el sistema sanitario argentino, lo convertiríamos seguramente en el más eficiente del mundo, y reduciríamos en una proporción desconocida pero muy importante la mortalidad por otras enfermedades.

Pero también debemos tener en cuenta que la cuarentena tuvo algunos efectos positivos. Este año no existió la epidemia de gripe que ocurre todos los años en invierno, con la consiguiente pérdida, tanto de vidas como económica, y tampoco se desarrollaron focos de bronqueolitis<sup>10</sup>, que es una de las principales causas de mortalidad infantil. Por otra parte la cantidad de personas fallecidas o afectadas por accidentes, ha disminuido notablemente. Estas circunstancias complican todavía más la evaluación del costo de la cuarentena.

---

<sup>9</sup> Si tenemos en cuenta que hasta el 20 de julio del 2020 han fallecido por COVID-19 181.686 personas, el número de fallecidos como consecuencia de la cuarentena alcanzaría al 36% de esa cifra.

<sup>10</sup> La mitad de los niños que fallecen en su primer año de vida, lo hacen por causa de esta enfermedad.

Esto no implica de ninguna manera una crítica a la implementación temprana de la cuarentena, porque en el mes de marzo se conocía poco o casi nada sobre el COVID-19 y su capacidad de hacer daño y tampoco sería posible dedicar esa suma al sistema sanitario por distintas razones que no vamos a discutir ahora, pero nos alerta sobre el problema económico que implica asignar recursos escasos en la forma más eficiente posible, y muestra una vez más la necesidad de someter esta cuestión al análisis económico, que si bien analiza el problema desde una perspectiva distinta del de la infectología y la epidemiología, debería ser tenido en cuenta, inclusive si el objetivo es evitar la pérdida de vidas humanas.

La dificultad más grande que vemos en este tipo de modelos es que estiman el costo de los fallecidos en términos de una suma de dinero, que es una cantidad de veces el PBI por habitante<sup>11</sup>, la que depende del criterio de quien hace la valuación. Por lo tanto, para cada criterio de evaluación de la vida humana, vamos a tener una trayectoria óptima distinta de la intensidad y duración de la cuarentena.

Con referencia a los modelos SIR, cuyo objetivo es pronosticar cómo va a evolucionar la pandemia en los distintos países, es conveniente tener también presentes sus limitaciones, ya que son demasiado sencillos para captar una realidad tan compleja y poco conocida<sup>12</sup>. El valor de la cantidad de días durante los cuales un infectado puede contagiar es impreciso y existen estimaciones muy dispares, mientras que la probabilidad de que contagien a alguien con quien tienen alguna interacción depende de la carga viral, que cambia tanto de una persona a otra como en la misma persona a lo largo del período de contagio.

---

<sup>11</sup> Una dificultad adicional es que el PBI puede ser en un país varias veces mayor que en otro, lo que daría distintos valores a la vida humana.

<sup>12</sup> Cottani (2020) señala que el Imperial College de Londres, en el mes de marzo pronosticaba 2 millones de muertes en Estados Unidos y 500.000 en el Reino Unido en caso de que no se tomara ninguna medida, y en caso de que fuera en forma parcial, los pronosticaba 1,1 millones y 250.000 respectivamente.

Por eso, si bien son modelos que permiten tener una idea más clara de la posible evolución de la pandemia, deben ser analizados con precaución, porque de lo contrario podemos caer en los errores en que han incurrido muchas de las personas que hicieron pronósticos en base a ellos.

Valdría la pena analizar el problema desde una perspectiva diferente. ¿Cuál es mi actitud ante la cuarentena? Temo enfermarme o que se enfermen mis familiares, mis amigos, mis compañeros de trabajo, mis clientes, el resto de mis compatriotas y el resto de la humanidad. En algunos casos por razones altruistas o afectivas, pero en otro por motivos egoístas, ya que si mis clientes se enferman no van a comprar mis productos o requerir mis servicios. Atribuyo a cada uno de esos contagios una cierta probabilidad en forma subjetiva *Mi aversión a la enfermedad está motivada no solamente por el temor que tengo de perder la vida o que la pierdan mis seres queridos u otras personas, sino también por el temor que tengo a las secuelas, los inconvenientes y sufrimiento que implica la enfermedad, razón por la que deseo reducir esa probabilidad lo más posible.* Para eso es necesario que exista distanciamiento social, es decir cuarentena, para lo que debe permanecer en casa una parte importante de la población (no pueden hacerlo todos), y eso tiene un costo económico, que debe ser entendido como una restricción. La pregunta que podría alguien hacerme es *¿hasta cuanto estás dispuesto a que caiga tu ingreso y/o tu riqueza para disminuir en una cierta cantidad la probabilidad de contagio de cada grupo social*<sup>13</sup>? Un vez determinada la elasticidad que relaciona a las dos variables, debemos tener presente que esa cifra va cambiando con el tiempo, debido a que progresivamente comienzan a consumirse las reservas disponibles y se hace

---

<sup>13</sup> Podemos pensar en una probabilidad ponderada en función de los distintos grupos que componen la sociedad, de carácter subjetivo, como la que analiza Keynes (1921), que sostiene que "la probabilidad debe verse desde dos lados distintos. Por uno, es subjetiva, estando relacionada con nuestro conocimiento y capacidad de razonamiento, y por el otro el otro es única y objetiva, por lo que personas con la misma información deberían llegar a la misma conclusión" (Skidelsky, 1992). Es decir que descarta el concepto frecuentista que había primado hasta entonces.



necesario volver a generar nuevamente ingresos, al par que el encierro comienza a producir problemas de cansancio y psicológicos que nos llevan a que estemos dispuestos a incrementar el riesgo de contagio con tal de poder volver a trabajar en forma similar a la anterior a la pandemia.

En una sociedad democrática, el gobierno o el "planificador", como llaman Álvarez el al. (2020) a quien debe tomar la decisión que define la duración e intensidad de la cuarentena, debería interpretar qué es lo que la sociedad desea y actuar en consecuencia.

En un régimen dictatorial, como es el caso de China, el gobierno puede tomar decisiones mucho más drásticas y actuar en forma compulsiva para aplicar el criterio que considere más conveniente. En los países occidentales se ha seguido, un camino intermedio, tomándose decisiones con muy poca experiencia anterior<sup>14</sup> y sin tiempo para hacer demasiados estudios, no obstante lo cual los resultados han sido relativamente satisfactorios.

Pero implican problemas de orden político, ya que no está claro cuál es la jurisdicción que debe adoptar las medidas de aislamiento social ni los límites a las restricciones a la libertad individual, entre otras cuestiones que van más allá de lo sanitario y de lo económico.

#### IV. REFLEXIONES FINALES

¿Cuál es el valor los modelos matemáticos para determinar una trayectoria óptima de la cuarentena? En primer lugar es preciso señalar que los modelos cuyo objetivo es pronosticar la evolución de la pandemia a corto plazo, han brindado buenos resultados.

Sin embargo, lo que evalúan los costos económicos de la cuarentena son versiones

---

<sup>14</sup> Para encontrar una pandemia de este tipo debemos remontarnos a la que se produjo entre 1918 y 1920, que ocasionó una cantidad de muertes muy superior. Existen estimaciones que oscilan entre los 35 y los 70 millones de muertes. Ver Barro et al. (2020).

tal vez demasiado simplificadas de la realidad. A las dificultades para evaluar el valor de una vida humana debemos adicionar la circunstancia de que la probabilidad del descubrimiento de un tratamiento o de una vacuna son muy difíciles de estimar, que desconocemos cuál es el efecto del cambio de estación y la probable mutación del virus. Con estos elementos en mente, es preciso reconocer que los modelos matemáticos referidos tienen valor porque nos ayudan a pensar y a interpretar la interrelación entre una importante cantidad de variables, pero no pueden sustituir al sentido común, que es lo más sensato que podemos seguir cuando carecemos de los conocimientos científicos necesarios.

## REFERENCIAS

- Ahumada, H., Espina Mairal, S. y Navajas, F. (2020) "COVID-19 with uncertain phases: estimation issues with an illustration for Argentina. Working Paper, ANCE.
- Acemoglu, D. , Chernozhukov, I, Werning, I., y Whinston, M. (2020) "A Multi Risk SIR with Optimality Targeted Lockdown", mimeo.
- Álvarez, F., Argente, D. y Lippi, F. (2020) "A Simple Planning Problem for Covid-19 Lockdown". NBR Working Paper.
- Barro, R.J., Ursúa J. F., y Weng, J. (2020) "The Coronavirus and Great Influenza Pandemic: Lessons the "Spanish Flu" for the Coronavirus's Potential Effects on Mortality and Economic Activity". NBER Working Paper n° 26866.
- Case, A. y Deaton, A. (2020) *Death of Despair and the Future of Capitalism*. Princeton: Princeton University Press.
- Cottani, J. (2020) "Economía y Covid 19: Cuando el Remedio es Peor que la Enfermedad". <http://www.cavallo.com.ar>
- De Pablo, J. C. (2020) "Cursar el año, no repetirlo" *Contexto*. N° 1615. [www.juancarlosdepablo.com.ar](http://www.juancarlosdepablo.com.ar)
- Castle, J., Doornik, J. y Hendry, D. (2020) "Short Term Forecasting of the Coronavirus Pandemic. Working Paper. University of Oxford.
- Doornik, J. (2009) "Autometrics", en Castle, J y Shephard, N. (eds.) *The Metodology and Practice of Econometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- Etchenbaum, M., Rebelo, S. y Trabandt, M. (2020) "The Macroeconomics of Epidemics". Northwestern Univesity. Working Paper.

Garriga, C., Manuelli, R y Sanglu, S. (2020) "Optimal Management of an Epidemic: Lockdown, Vaccine and Value of Life". Working Paper.

Harris, J. (2020) "The Coronavirus Epidemic curve is already flattening in New York City". Working Paper. NBER.

Keynes, J. M. (1921) *Treatise on Probability*. Nueva York: St. Martin Press.

Petterson, S., Westfall, J. y Miller, B. (2020) "Projected Death of Despair During The Coronavirus Recession". Well Being Trust Org.

Rodríguez-Collazo, S. (2020) "Modelos de series temporales adaptativos y robustos para predecir contagios y muertes por COVID-19. La respuesta de Castle, Doornik y Hendry". Working Paper. FCE. Universidad de la República, Uruguay.

Skidelsky, R. (1992) *John Maynard Keynes. The Economist as Saviour 1920-1937*. Londres: MacMillan Pub.