

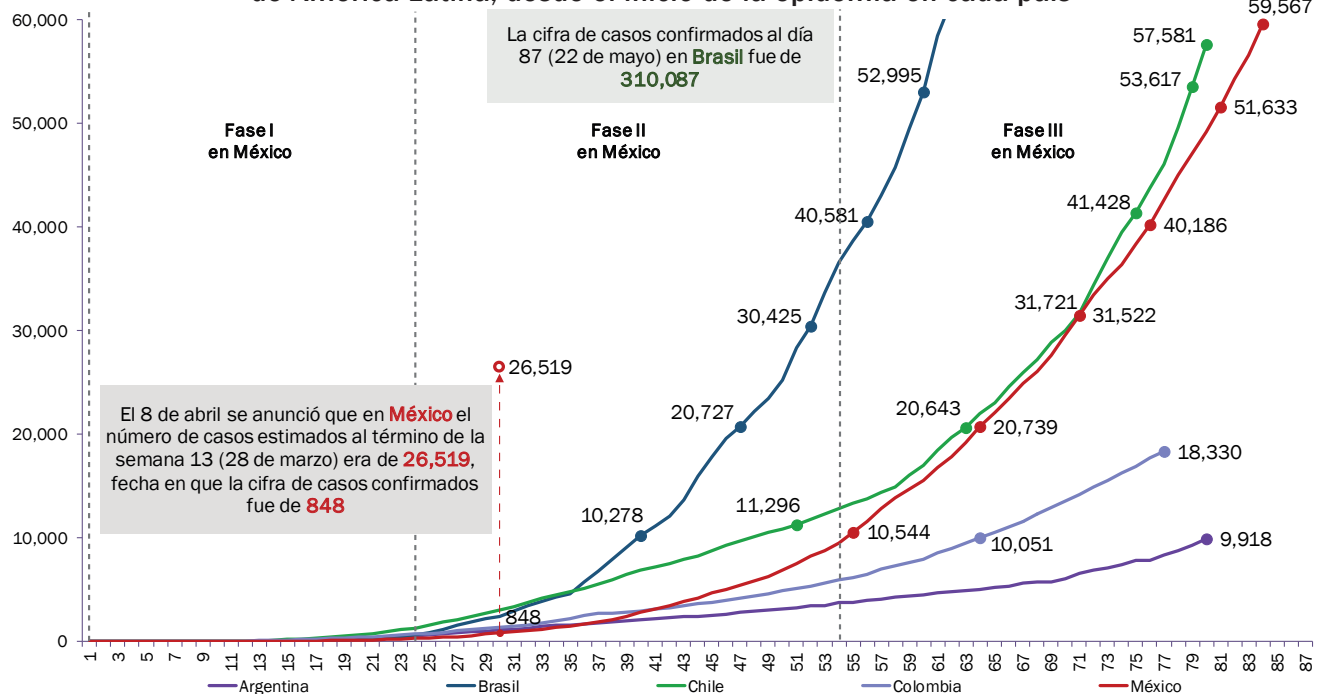
Temas estratégicos 78

m a y o
2 0 2 0

➤ Covid-19: evolución y estimaciones de las curvas epidémicas¹

Con el inicio de la pandemia provocada por el coronavirus SARS-CoV-2 (Covid-19), se gestó la amenaza más importante de la salud pública y de la economía en todo el mundo. Se abrió así un panorama de incertidumbre tanto en la dimensión, la evolución y la facilidad de propagación del coronavirus, como en la profundidad de sus efectos económicos y sociales a nivel internacional. La información estadística derivada de la pandemia constituye un acervo dinámico de datos, que impone la necesidad de contar con sistemas de información que superen las dificultades técnicas con oportunidad, reporten cifras confiables y realicen estimaciones próximas a la realidad de la epidemia, lo cual ayuda a determinar el momento en el que se encuentra la curva y tiene implicaciones directas sobre la toma de decisiones de la política pública.

Gráfica 1. Curvas epidémicas del número acumulado de casos por Covid-19 en países seleccionados de América Latina, desde el inicio de la epidemia en cada país



Fuente: elaboración propia con datos de Oxford Martin School, University of Oxford & Global Change Data Lab (2020).

¹ En este trabajo se sistematiza información pública y se articulan argumentos y evidencias con el objetivo de facilitar el conocimiento de los problemas públicos que se debaten en los espacios legislativos para la toma de decisiones de política pública. Los contenidos del estudio se desarrollan con apego a los principios rectores del IBD de relevancia, objetividad, imparcialidad, oportunidad y eficiencia, por lo que se configura, con rigor académico, una perspectiva técnica del objeto de estudio, ajena a cualquier posicionamiento político o partidista. La responsabilidad de los contenidos de la investigación es exclusiva de los autores, quienes agradecen los comentarios –realizados sobre una versión preliminar del documento– de cuatro lectores, dos de ellos del personal de investigación del IBD y dos especialistas externos al Instituto. Los autores agradecen también que en la difusión e interpretación de los contenidos del estudio se tengan estas consideraciones.

TEMAS ESTRATÉGICOS NO. 78

COVID-19: EVOLUCIÓN Y ESTIMACIONES DE LAS CURVAS EPIDÉMICAS

DR© INSTITUTO BELISARIO DOMÍNGUEZ, SENADO DE LA REPÚBLICA

Donceles 14, colonia Centro, alcaldía Cuauhtémoc, 06020 México, Ciudad de México

Distribución gratuita. Impreso en México.

Números anteriores de Temas Estratégicos:

<http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/1867>

1. PUNTOS DE PARTIDA

Con el inicio de la pandemia provocada por el coronavirus SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) denominada como Covid-19, se gestó la amenaza más importante de la salud pública y de la economía en todo el mundo. Hoy se constituye como la crisis internacional más fuerte sucedida en casi un siglo. Desde la aparición del coronavirus en la provincia de Wuhan, China, se ha abierto un panorama de incertidumbre tanto en la dimensión, la evolución y la facilidad de su propagación, como en la profundidad de sus efectos económicos y sociales a nivel internacional. Se trata de un caso inédito en la historia reciente que obliga a lograr un entendimiento acelerado del fenómeno y una intervención estatal que sea oportuna y atinada para afrontar las repercusiones. Es probable, que la crisis no sea breve y que trastoque sensiblemente las relaciones productivas y sociales. La recuperación será todo un reto para los responsables de la política pública y, en particular, para los sistemas públicos de salud.

De hecho, la irrupción de la pandemia pone en primer plano la importancia de los sistemas públicos de salud, no sólo porque deben satisfacer la cobertura de los derechos fundamentales de las personas, y con ello lograr comunidades saludables para afrontar cualquier riesgo social; sino porque pueden representar un dique muy importante ante las oleadas de choques externos, como esta pandemia, que transforman los riesgos de la salud en riesgos económicos a gran escala.

En México, el proceso epidemiológico ha seguido patrones similares a los observados en otros países. La duración y la intensidad de la epidemia en el país dependerá, en primera instancia, del cumplimiento de las prácticas de prevención de las personas y de las medidas de política pública para romper las cadenas de contagio y contener, mitigar, diagnosticar y atender oportunamente todos los casos. Pero también de los factores de riesgo relacionados

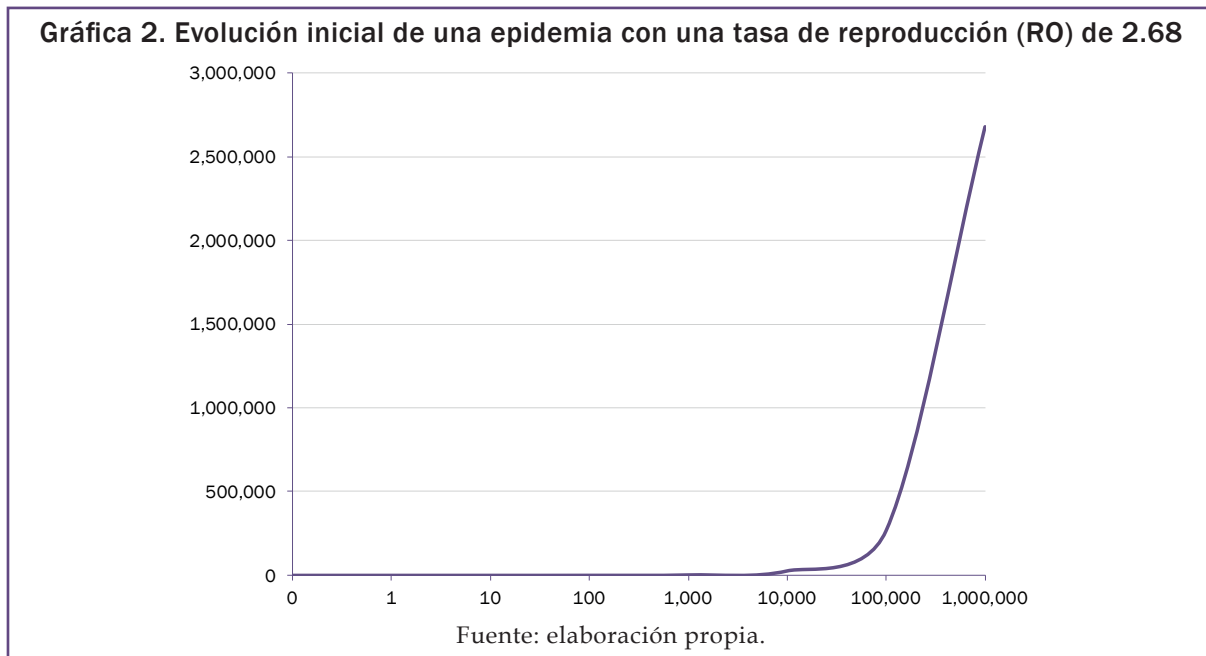
con las condiciones de salud de la población como la diabetes, la hipertensión, la obesidad, las enfermedades del corazón y otros padecimientos crónico-degenerativos, así como a otros riesgos sociales, económicos e institucionales como la marginación, la pobreza, la debilidad económica, entre otros. En comparación con los países desarrollados, los rezagos en el desarrollo nacional y en el sistema de salud pública configuran un entorno de vulnerabilidad que ha podido acentuar el comportamiento de la epidemia y la saturación de los servicios de salud.

Una de las características más riesgosas de la Covid-19 sobre la salud pública es la aceleración del contagio entre personas, que ha provocado una rápida transmisión del coronavirus a nivel internacional. Se trata de una enfermedad que se extiende con mayor velocidad que otras infecciones, incluso más que la gripe común. La tasa de reproducción (RO) del SARS-CoV-2 es de las más altas en comparación con otras enfermedades de su tipo: con los primeros estudios se estimó que este coronavirus infecta a 2.68^2 personas por cada individuo contagiado, mientras que la tasa de la gripe común es de 1.28. De acuerdo con los informes de la epidemia en China, la tasa de letalidad de la Covid-19 es del 2%, más alta que la de la gripe común (0.13%) e incluso que la de la gripe H1N1 (0.2%).³

Esta tasa de reproducción supone un crecimiento exponencial de la epidemia —después de una fase inicial de un lento dinamismo—. Es decir, si se contagian 10 personas por Covid-19 entonces es muy probable que éstas infecten a 26.8 individuos más. Si se tienen 100 personas contagiadas, la infección alcanzará a 268 más; si se confirman 1,000, la transmisión llegará a 2,680 y así sucesivamente. Esta progresión va configurando el crecimiento exponencial de la epidemia, tal como se aprecia en la siguiente gráfica.

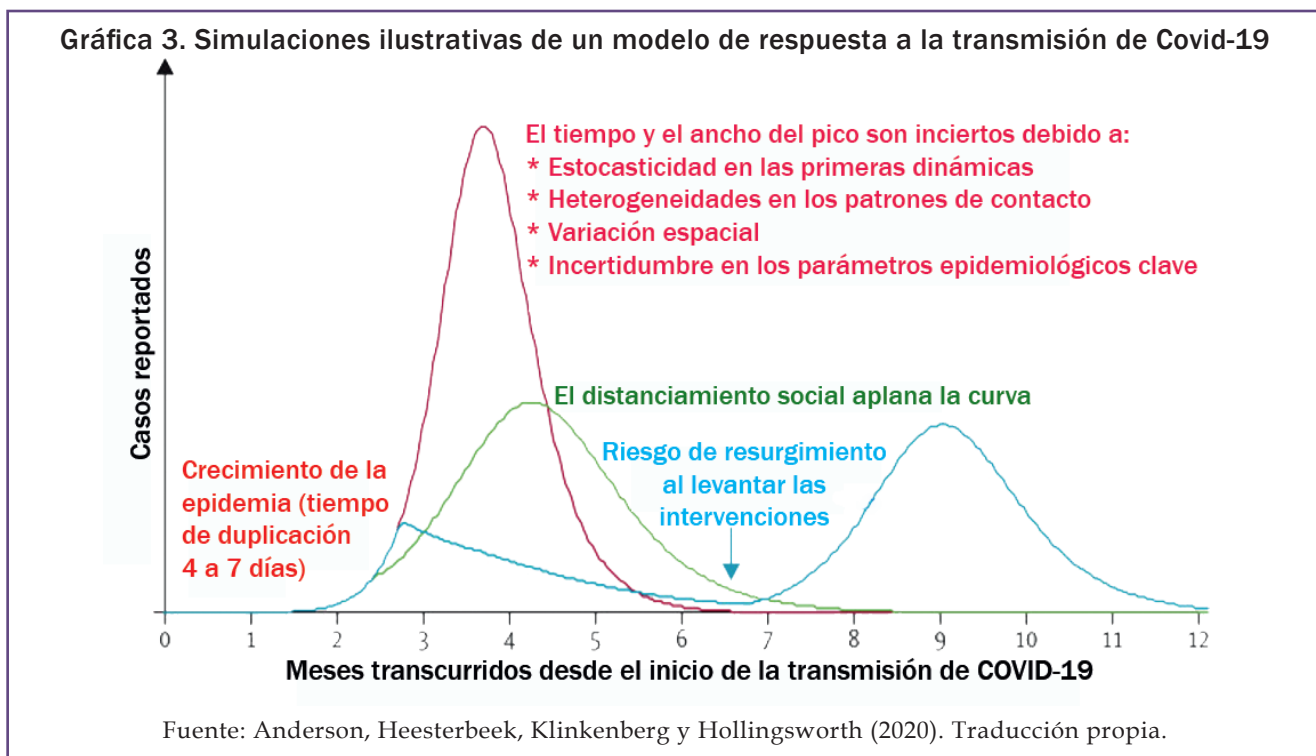
2 De acuerdo con la metodología y estimaciones del modelo epidemiológico Covid-19 para la Ciudad de México, la tasa de reproducción estimada al día 8 de mayo para esta entidad es de 2.83. (Gobierno de la Ciudad de México, 2020).

3 Ver Martínez, Torres y Orozco (2020).



Estas condiciones son las que delimitan la evolución de la epidemia. Después de la aceleración en el número de contagios se llega a un punto máximo para luego descender (ver gráfica 2). Tanto la altura como la extensión de la curva dependerán de la efectividad de las medidas de política pública que se apliquen para la contención y mitigación del proceso de transmisión, y por ende de la reacción positiva de la sociedad. La experiencia internacional muestra patrones

en la evolución de la epidemia que sólo han podido ser atenuados con intervenciones anticipadas y con gran determinación en las medidas de aislamiento y distanciamiento social. Dicha atenuación es lo que los especialistas han denominado *aplanar* la curva (ver gráfica 3). Esta experiencia internacional es un referente esencial para la gestión pública de la epidemia en el país.



De acuerdo con el estudio de Anderson, Heesterbeek, Klinkenberg y Hollingsworth (2020), en la evolución natural de la epidemia del coronavirus se pueden alcanzar niveles particularmente altos, pero la intervención con medidas de política oportunas que se anticipen al crecimiento exponencial de los contagios ha podido atenuar significativamente el alcance de la epidemia, tanto en el número de contagios como en su duración.⁴ Un riesgo adicional se presentaría al relajar las medidas de control de la propagación del coronavirus, una vez que se haya cruzado el punto máximo, pues propiciaría la aparición de rebrotes de la enfermedad, lo que obligaría a retornar a medidas de mitigación, haría más larga la evolución de la epidemia y aún más incierta la recuperación.

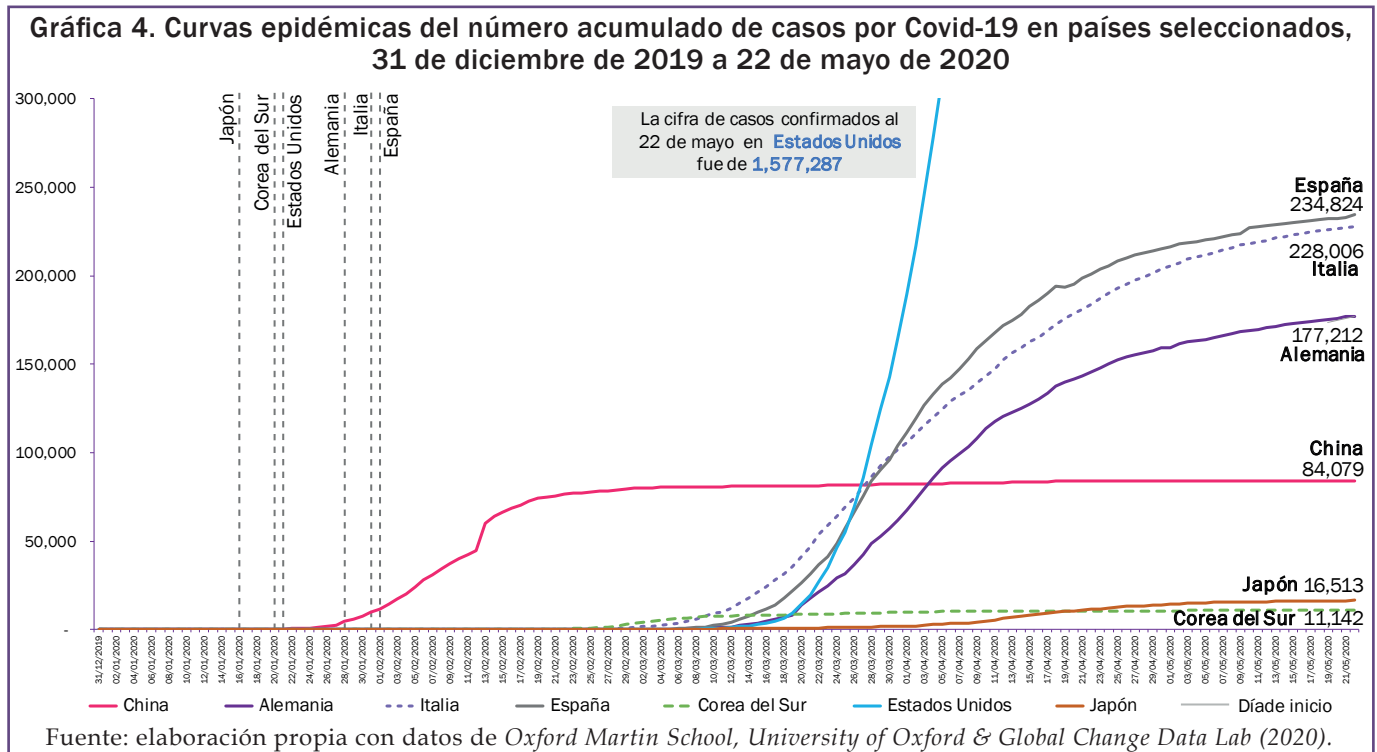
La incertidumbre derivada de la pandemia envuelve también a los procesos de registro y de estimación en el número total de casos de contagio por el coronavirus, como principal indicador para observar la magnitud y la evolución de la epidemia; pero también de otros indicadores de morbilidad, mortalidad, hospitalización, etcétera, asociados a la infección. A pesar de las dificultades en el registro y la estimación de los casos, es fundamental para la formulación de las políticas públicas determinar lo más aproximado posible la dimensión real de la epidemia en cada país.

2. EVOLUCIÓN DE LAS CURVAS EPIDÉMICAS

2.1 Comportamiento de las curvas epidémicas en países seleccionados

La evolución de la pandemia de Covid-19 ha registrado distinciones importantes entre los países, no sólo por el tamaño de la población, sino por otros factores como la eficacia de las medidas de distanciamiento social. Aunque la diversidad de patrones en el comportamiento de la pandemia

es muy amplia, se pueden identificar algunos casos con los que se definen las grandes tendencias a nivel internacional (ver gráfica 4). Estados Unidos se ha vuelto el epicentro de la pandemia, pues mantuvo durante algunas semanas un grado de verticalidad en su trayectoria que no resulta comparable con ningún otro país en el mundo, por lo cual ha superado 1 millón 577 mil casos acumulados desde el inicio de la propagación del SARS-CoV-2 (hasta el 22 de mayo).



⁴ Ver Martínez, Torres y Orozco (2020).

Aunque al inicio de la pandemia, el crecimiento acelerado de los casos de contagio en China resultaba inquietante, pues era el primer país que mostraba la naturaleza tan agresiva del coronavirus, con la implementación de medidas de control muy rigurosas ha estabilizado la evolución de su curva epidémica en torno a los 84 mil casos. Los incrementos marginales decrecientes en el número de contagios por día definen la horizontalidad de la curva en su comportamiento reciente.

Al cabo de unas semanas, los niveles de China fueron superados a finales de marzo por otros países europeos, como España e Italia, que debieron establecer estados de emergencia y políticas de confinamiento obligatorio.⁵ En ambos casos las trayectorias son similares, España sobrepasa los 234 mil e Italia los 228 mil casos acumulados por contagio de Covid-19 al 22 de mayo.

Alemania marca una diferencia muy importante en la evolución de la pandemia en Europa. Si bien la trayectoria de su curva llega a los 177 mil casos, el sistema público de salud, las estrategias públicas para el control de la propagación y la disciplina de su población en el cumplimiento de las medidas de distanciamiento social, han constituido uno de los principales ejemplos en el mundo para afrontar la epidemia.

En los tres casos europeos se aprecia un cambio de tendencia desde las últimas semanas de abril, lo que permite suponer que en su comportamiento posterior se alcance la horizontalidad parecida a la de los países que, como China, han reducido el incremento marginal del número de contagios o prácticamente lo han anulado.

Otros dos grandes ejemplos en la gestión pública de la epidemia se encuentran en Corea del Sur y Japón —que junto a otros países como Taiwán, Singapur, Nueva Zelanda y Australia—, conforman una región en la que ha predominado el éxito en el control de la propagación. Las trayectorias de Corea y Japón son diametralmente opuestas a lo sucedido en China y en los países europeos señalados. El avance de la epidemia en Corea a partir de los primeros días de marzo fue prácticamente controlado y

su número total de casos acumulados es ligeramente superior a los 11 mil (con datos publicados hasta el 22 de mayo).

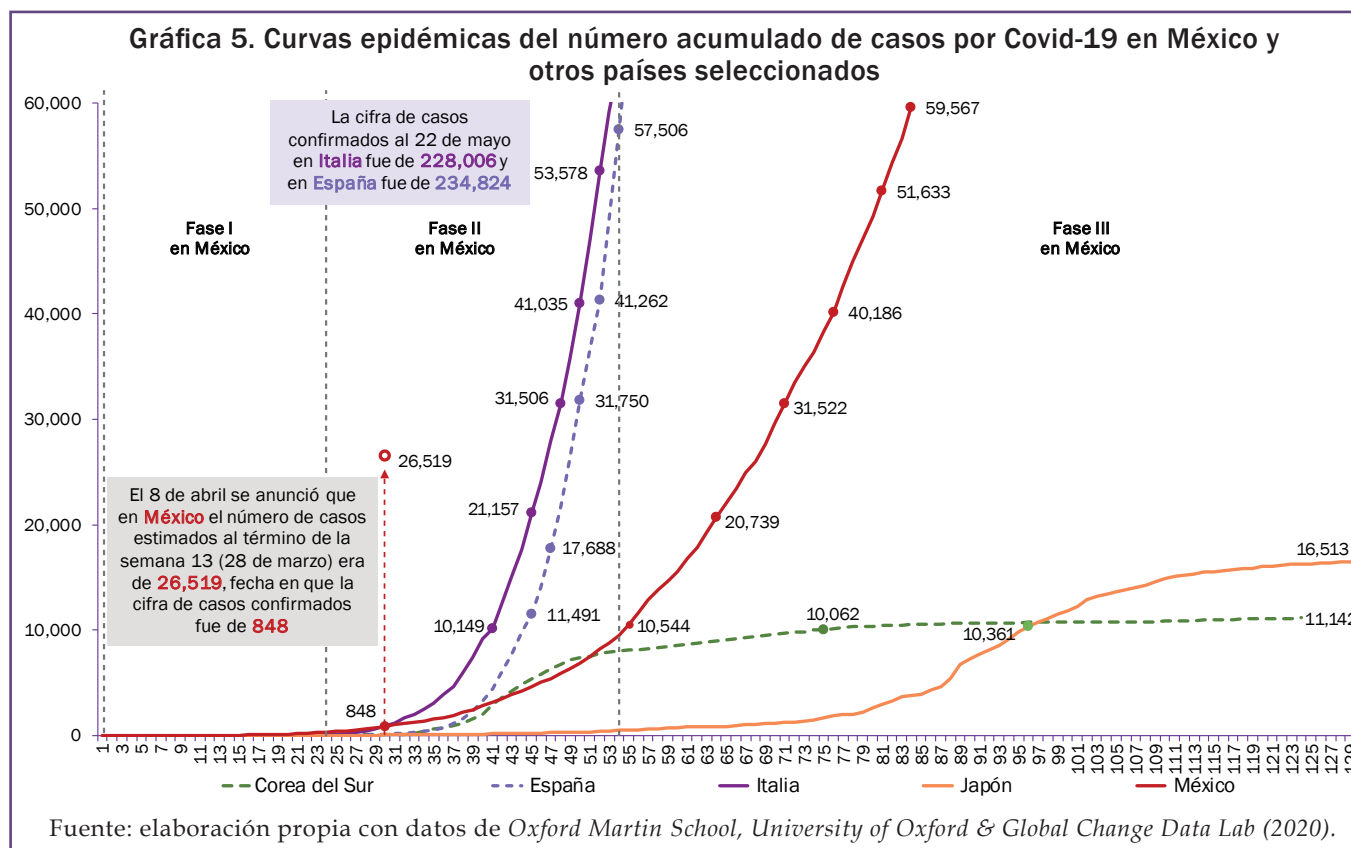
Japón, después de mantener una prolongada trayectoria controlada que llegó hasta los primeros días de abril, ha visto crecer el número acumulado de contagios, aunque éste apenas supera los 16 mil casos. En estos dos países se implementaron las medidas de salud pública sugeridas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), además de continuar con la investigación de la enfermedad, la localización de contagios, el refuerzo de prácticas sanitarias en lugares del alto riesgo como son los hospitales, entre otras medidas.

En este contexto internacional, la propagación del coronavirus en México ha seguido una trayectoria rezagada, pero con un ascenso significativo y diferente a la de los países asiáticos (ver gráfica 5). El SARS-CoV2 llegó a México casi dos meses después desde el primer registro en China, pues se identificaron los primeros dos casos el 28 de febrero en la Ciudad de México y en Sinaloa. Durante la etapa inicial los niveles se mantuvieron bajos, pero después de 25 días transcurridos la curva comenzó a crecer. Pasaron 55 días desde el inicio de la pandemia cuando se presentaron 10,544 casos y, solo 20 días para que crecieran casi cuatro veces más los casos confirmados. Los casos diarios en estos días fueron en promedio 1,389 personas y —al 21 de mayo— la cifra de casos confirmados era de 59,567 contagios.⁶

Desde la aparición de la Covid-19 en el país se declaró la primera fase de la pandemia. El 24 de marzo se dio el inicio de la fase dos, pues los contagios se dieron con más frecuencia y la curva comenzó a crecer, lo que dio origen a las medidas de distanciamiento social y confinamiento voluntario a través de la llamada *Jornada Nacional de Sana Distancia*. Las muertes por Covid-19 también comenzaron a aparecer. Al día 21 de abril, fecha con la que inició la fase 3, habían fallecido 712 personas y al 22 de mayo tras llevar 31 días de fase 3, los fallecidos eran 6,510, teniendo en promedio en estos días 188 muertes diarias.

5 En la nota estratégica número 93 de Orozco (2020) se encuentra una exhaustiva revisión de las medidas de política pública aplicadas a nivel internacional.

6 De acuerdo con los datos registrados mundialmente en Oxford Martin School, University of Oxford & Global Change Data Lab (2020), que en el caso de México recopila la información de la Secretaría de Salud y la publica en su base de datos aunque con un día de retraso.



2.2 Curvas epidémicas en América Latina

La pandemia llegó a América Latina en una situación de rezagos históricos. Las dificultades económicas, sociales e institucionales son un reto para afrontar lo más pronto y lo más acertado posible los efectos de la pandemia, condiciones que sitúan a la región como débil y sensible ante el comportamiento del resto de las regiones.⁷

En el comportamiento de las curvas epidémicas latinoamericanas (ver gráfica 1), Brasil destaca por su elevado número de contagios y por la trayectoria tan acelerada que registra a partir del día 35, lo que le hace tener 5.2 veces más contagios que México al día 22 de mayo. Brasil tiene un comportamiento similar a los países de España e Italia, incluso superándolos en número de muertes. Sin embargo, la gestión de la crisis sanitaria parece tener serias limitaciones. Las medidas implementadas en Brasil se tomaron con más rezago tras la medida de emergencia promulgada por la OMS, el confinamiento de la población solo se ha adoptado en

algunos estados donde el contagio es más alto y no se han podido atender todos los casos por los insuficientes recursos sanitarios.

Los países de Chile, Colombia y Argentina, llevan un crecimiento menos acelerado en número de contagios, siendo los dos últimos los que registran una evolución más favorable. En el caso de Argentina, se implementaron las medidas sanitarias sugeridas por la OMS con mayor prontitud y disciplina. Se aisló a toda la población como medida preventiva y obligatoria durante poco más de dos meses a partir del 20 de marzo, indicando que las únicas actividades de desplazamiento serían mínimas e indispensables (alimentos, limpieza y medicamentos).⁸

En Chile, se cerraron todas las fronteras (marítimas, terrestres y aéreas) y se puso en cuarentena obligatoria por 14 días a todas las personas que regresaban al país sin importar su procedencia. Se implementó el aislamiento social en las comunidades con alta concentración de casos, así como “aduanas sanitarias” en distintas regiones del país y en caso de que las personas no fuesen

7 Ver efectos en América Latina y el Caribe por la CEPAL (2020).

8 Ver Gobierno de Argentina Ministerio de Salud (2020)

un riesgo para la población se les otorgaba un pasaporte sanitario. Las medidas sanitarias han sido estrictas y existe sanción al infringir cualquier regla higiénica o de salubridad.⁹

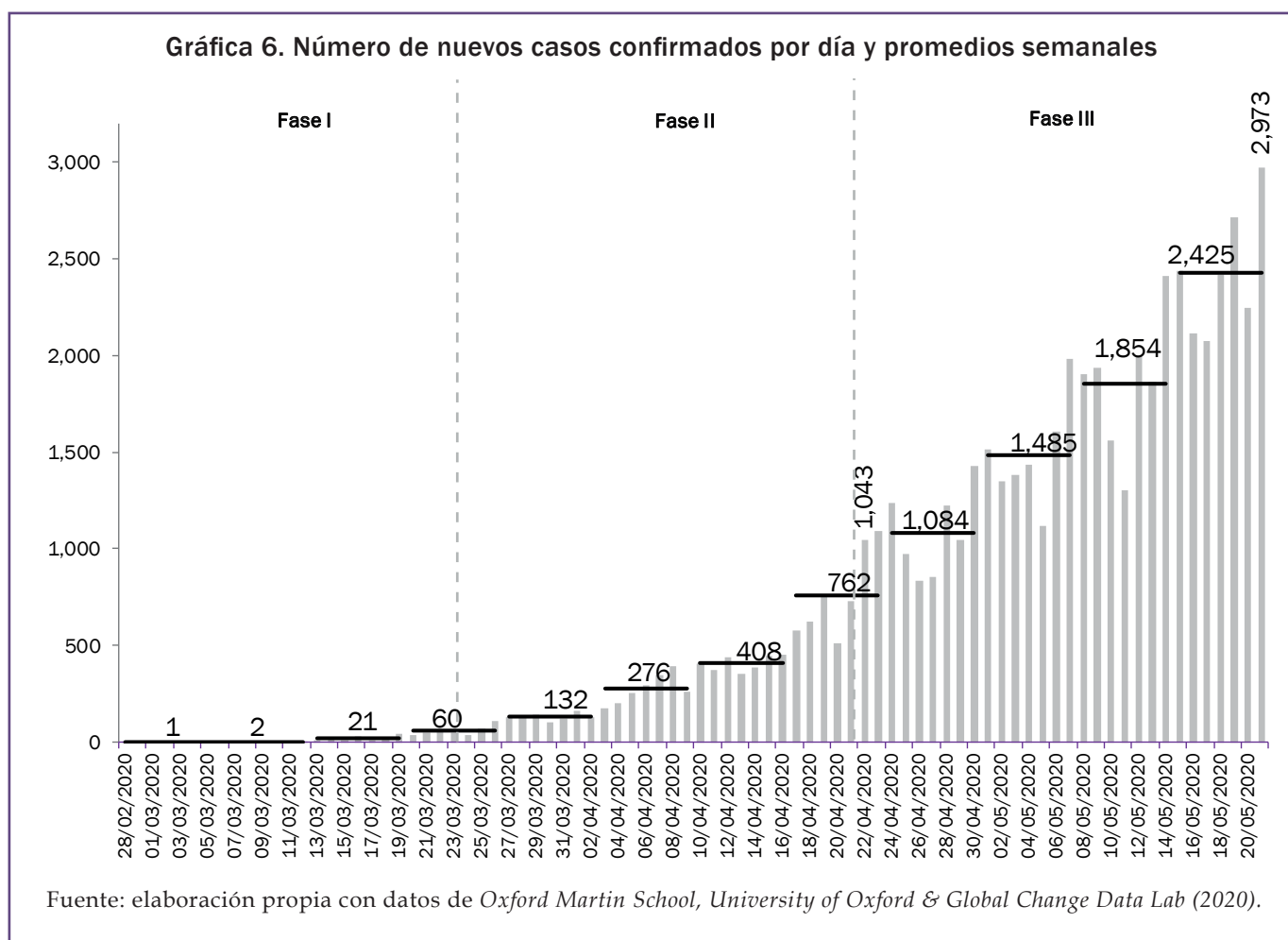
En Colombia, desde marzo se tomaron medidas preventivas en todo el territorio nacional, se identificaron los factores de riesgo y se hicieron ajustes y disposiciones presupuestales necesarias para enfrentar la epidemia por el Covid-19. Se restringió el ingreso al territorio a personas que habían estado en Europa o Asia en los 14 días previos y se cerraron fronteras (marítimas, terrestres, aéreas y fluviales). A partir de la última semana de marzo se aplicó el aislamiento preventivo obligatorio.¹⁰

En este contexto latinoamericano, la trayectoria de la curva epidémica de casos acumulados en México parece seguir una ruta más parecida a

la de Chile que a la de Argentina o Colombia (ver gráfica 1), a pesar de las diferencias en el aparente rigor de las medidas de distanciamiento social.

Para apreciar la epidemia a través de los casos nuevos de contagio en México se expone la gráfica 6. Los casos diarios de personas que contrajeron el virus SARS-Cov2 durante la primera fase de la epidemia (del 28 de febrero al 23 de marzo) fueron 367 casos confirmados, teniendo como máximo 65 casos diarios. Durante la segunda fase (del 24 de marzo al 20 de abril) los casos diarios registrados comenzaron a crecer por arriba de 100 hasta rebasar los 1,000 infectados.

En la fase 3 que inició el 21 de abril, los casos confirmados acumulados eran cercanos a los 10 mil, pero rápidamente empezaron a superar los



⁹ Gobierno de Chile Ministerio de Relaciones Exteriores (2020) y Ministerio de Salud en Chile (2020).

¹⁰ OPS (2020).

mil registros diarios.¹¹ El 22 de abril se identificaron 1,043 casos nuevos y durante las siguientes cuatro semanas se tuvieron promedios de casos diarios que pasaron de 1,084 hasta los 2,425 infectados. La continuación de esa tendencia llega a registrar 2,973 nuevos casos el 21 de mayo con lo que la cifra acumulada de contagios por Covid-19 a esa fecha fue de 59,567 casos.

Esta trayectoria supone un crecimiento que se mantendrá hasta empezar el registro de niveles con poca variación (Olivo, 2020),¹² que darán lugar a disminuciones en el número de casos nuevos, lo que podría significar que se ha llegado a la cima de la curva epidémica; para luego seguir una ruta descendente, probablemente más larga en el tiempo, tal como se ha visto en el comportamiento de la epidemia en la mayoría de los países.

3. DEBATE SOBRE LA (SUB)ESTIMACIÓN DE LOS CASOS DE CONTAGIO

Los riesgos socio-económicos que se derivan de la epidemia de Covid-19, así como las presiones al sistema público de salud, imponen la necesidad de conocer, a través de distintos indicadores y de los métodos más confiables, la dimensión *real* y la evolución de la epidemia. Es importante saber la aceleración en el aumento de casos, el momento en el que se ha alcanzado la cima de la curva epidémica y la posterior reducción en el ritmo de crecimiento, pero sobre todo es fundamental conocer el número total de casos de contagio en el país. Ello significa dimensionar el tamaño del problema que enfrenta el sistema público de salud, lo que ayudaría a determinar la gravedad y la extensión geográfica de la transmisión, así como las capacidades institucionales de los servicios médicos y los recursos presupuestales que se requieren.

Conocimientos esenciales también para determinar los impactos económicos en la actividad productiva, el mercado de trabajo y los presupuestos públicos, aspectos considerados en la definición de las medidas de política para la reactivación productiva y las necesidades financieras para la recuperación de la crisis.

Sin embargo, tanto los datos de México como los del resto de países definen patrones en el comportamiento de la pandemia en los que subyace cierto grado de subregistro. Si bien el análisis internacional realizado hasta aquí ayuda a identificar grandes rasgos sobre la evolución de la pandemia, existen algunas inquietudes técnicas respecto a la comparabilidad y a la consistencia de la información, pues posiblemente la comparación de las curvas entre los países no sea totalmente confiable. Si en todos los sistemas de registro y de estadísticas de los países se presenta un problema de subestimación en el número de casos de contagio, ¿qué consideraciones técnicas se deben tener para construir un sistema de información confiable? La subestimación de los datos de la epidemia ha dado lugar a un debate técnico importante.

Una de las principales vías para conocer la dimensión *real* de la epidemia es la estimación de todos aquellos casos de contagio que no han logrado ser identificados en el registro convencional del sistema de salud —que es el que reporta el número de casos confirmados por contagio—. Para conocer la diferencia que hay entre el número de casos confirmados y el número *real* de casos, se aplican distintos métodos que calculan un margen de subregistro o subestimación y un factor de corrección o multiplicador.

Al multiplicar este factor de corrección por el número de casos confirmados en el registro que se lleva en el sistema de salud, se obtiene el número total de casos estimados que representa una aproximación a la dimensión *real* de la epidemia. Por supuesto, la confiabilidad de este cálculo dependerá de los métodos y las estadísticas utilizadas.

Los trabajos que se han realizado para conocer el grado de subestimación y los niveles *reales* de la epidemia han suscitado un debate técnico que puede resultar muy constructivo, porque se

¹¹ Aunque la actualización de las estadísticas en este trabajo llega al 21 de mayo, al corte de la edición de este reporte se sabe que el número de nuevos casos diarios ya sobrepasa los 3,400 en la última semana de mayo. Se esperaba que una vez que se superara el pico de contagios, que oficialmente inició entre el 6 y 8 de mayo, los casos comenzaran a descender. Tras llevar 31 días de la fase 3, aumentaron casi 6.3 veces los casos contagiados, lo cual podría mostrar que la tasa de reproducción (RO) ha cambiado.

¹² Ver <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/después-de-domar-la-pandemia-se-triplican-casos>

genera un intercambio de opiniones y evidencias que puede inducir mejoras metodológicas en los instrumentos de medición y, de ser necesario, introducir correcciones oportunas en las medidas de política pública. Aunque este debate es susceptible de adquirir tintes políticos — como la mayoría de discusiones sobre problemas públicos —, lo fundamental para mejorar los instrumentos que utiliza la política pública en su toma de decisiones es concentrar el análisis en los aspectos técnicos, por lo que en esta sección se hace el esfuerzo de sistematizar y contrastar la información estadística hasta ahora disponible.

3.1 Estimaciones de la curva epidémica

El jueves 8 de abril, a través de la conferencia de prensa de la autoridad sanitaria,¹³ se anunció que se tenían registrados 3,181 casos de contagio confirmados; sin embargo, se reconoció que la cifra *real* de casos en el país podía llegar a ser 8.2 veces mayor debido a que existe un grupo de población que no acude a los servicios médicos o personas a las que no se les realiza la prueba

de diagnóstico del coronavirus, por lo cual el sistema nacional de salud no logra detectarlos.

Por ello, se estimó que en la semana epidemiológica 13 (del 22 al 28 de marzo) el número de casos contagiados fue de 26,519 (ver tabla 1: última fila, última columna), de acuerdo con el modelo de vigilancia epidemiológica llamado Centinela (cuyas características se mencionan más adelante) que utiliza la Secretaría de Salud y que en ese momento establecía un factor de corrección o multiplicador de 8.2.

Sin embargo, de acuerdo con Erdely (2020), el factor de corrección resultante de la correspondencia entre los 26,519 casos estimados y los 848 casos confirmados al término de la semana 13 (28 de marzo) es de 31.3. El factor de 8.2 (8.3 en realidad) se obtiene al dividir los 26 mil casos estimados para la semana 13 con los 3,181 casos confirmados al día 8 de abril.¹⁴ Si bien el factor de corrección del número de casos totales de la epidemia puede variar en el tiempo y respecto a la ubicación geográfica, el debate sobre el valor real de este factor revela diferencias importantes.

Tabla 1. Estimación de casos de contagio por Covid-19
MÉXICO, COVID-19: Estimación de Casos

Semana Epidemiológica	IRA, Neumo y Flu en las USMER	ETI/IRAG en USMER	Proporción ETI-IRAG respecto a las IRA, Neumo y Flu en USMER	Índice de positividad en USMER	Casos positivos a COVID-19 en USMER	Muestras procesadas con resultado válido en USMER	IRA, Neumo y Flu Nacionales	Estimados ETI/IRAG Nacional	Estimados positivos COVID-19
1	35231	888	2.52%	0.00%	0	389	444660	15357	0
2	42009	2034	4.84%	0.00%	0	881	557045	35207	0
3	42932	2622	6.11%	0.00%	0	1057	582710	44594	0
4	46337	2883	6.22%	0.00%	0	1229	614763	46799	0
5	48874	2607	5.33%	0.00%	0	1051	636933	45432	0
6	41457	2550	6.15%	0.00%	0	1053	549584	43435	0
7	42898	2604	6.07%	0.00%	0	1087	571150	41736	0
8	43329	2472	5.71%	0.31%	3	961	583545	42259	133
9	43113	2597	6.02%	0.29%	3	1034	561882	43534	131
10	45420	2465	5.43%	2.72%	27	991	606935	40680	751
11	42072	2919	6.94%	11.74%	167	1423	550483	48186	4718
12	48679	4081	8.38%	12.50%	295	2360	652335	69718	7566
Total	33500	5215	15.57%	17.10%	544	3181	488071	90678	13221
Total	555851	35937	6.47%	6.22%	1039	16697	7400096	607616	26519

Fuente: SSA/SPPS/DCE/DIE/INDRE/Informe técnico.COVID-19 /México-08 de abril 2020 (corte 13:00hrs)

Fuente: Secretaría de Salud, consultado en <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/08/conferencia-8-de-abril/>

El 16 de abril, se informó que hasta la semana 14 de la epidemia¹⁵ (del 29 de marzo al 4 de abril) y de forma acumulada se tenía una cifra de 55,951 casos estimados (ver tabla 2: última fila,

última columna). La división de ese número con respecto a los 1,490 casos confirmados al día 4 de abril, da como resultado un factor de corrección de 29.6 (Erdely, 2020).¹⁶

13 Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/08/conferencia-8-de-abril/>

14 Ver <https://www.nexos.com.mx/?p=47756>

15 Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/16/conferencia-16-de-abril/>

16 Ver <https://www.nexos.com.mx/?p=47756>

**Tabla 2. Modelo de estimación
MÉXICO, COVID-19: Modelo de Estimación**

Semana	IRA, Neumo y Flu en las USMER	ETI/IRAG en USMER	Proporción ETI-IRAG respecto a las IRA, Neumo y Flu en USMER	Índice de positividad en USMER	Casos positivos a COVID-19 en USMER	Muestras procesadas con resultado válido en USMER	IRA, Neumo y Flu Nacionales	Estimados ETI/IRAG Nacional	Estimados positivos COVID-19
1	34940	882	2.52%	0.00%	0	387	447517	15318	0
2	41737	2004	4.80%	0.00%	0	881	556882	34680	0
3	42633	2597	6.09%	0.00%	0	1057	582514	44262	0
4	46320	2870	6.20%	0.00%	0	1228	614805	46575	0
5	48565	2588	5.33%	0.00%	0	1049	636808	45287	0
6	41105	2530	6.15%	0.00%	0	1053	549314	43026	0
7	42570	2579	6.06%	0.00%	0	1083	570884	41460	0
8	43021	2452	5.70%	0.31%	3	966	583404	42008	122
9	42743	2575	6.02%	0.29%	3	1039	561670	43187	124
10	45022	2458	5.46%	2.84%	29	1021	606833	40522	823
11	41667	2910	6.98%	11.89%	177	1489	550761	48247	4523
12	48246	4058	8.41%	12.58%	309	2456	653081	69508	7352
13	104396	5416	16.27%	18.34%	648	3533	489523	93556	14478
14	20629	6304	30.56%	26.60%	1067	4011	296341	115051	28529
Total	572494	42223	7.38%	10.52%	2236	21253	7700337	722687	55951

Fuente: SSA(SPPS/DGE/DIE/InDRE/Informe técnico.COVID-19/México-16 de abril 2020 (corte 14:00hrs)

Fuente: Secretaría de Salud, consultado en <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/16/conferencia-16-de-abril/>

El 3 de mayo se comunicó que el número estimado de casos de Covid-19 fue de 104,562¹⁷ (ver tabla 3: última fila, última columna), sin embargo esta cifra corresponde a la semana 15

de la epidemia (del 5 al 11 de abril), cuyo último día registra un número de casos confirmados de 4,219. Con esas dos cifras se obtiene un factor de corrección de 24.7.

**Tabla 3. Carga estimada de la semana epidemiológica 15
COVID-19 México: Carga estimada a la SE 15 (2020)**

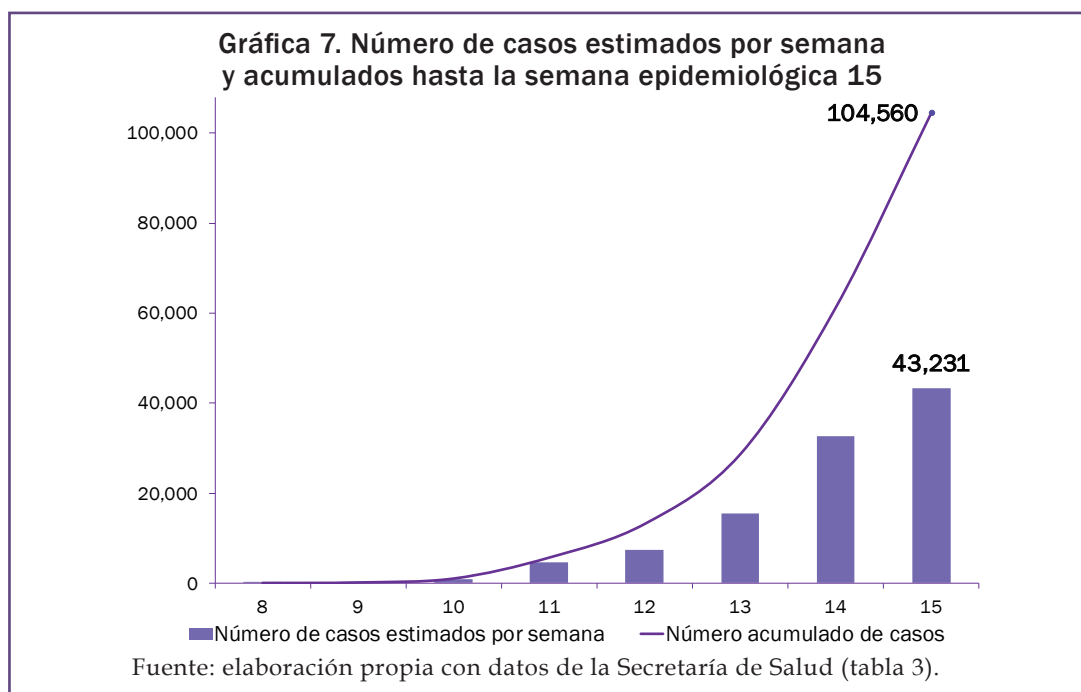
Semana EPI	IRA, Neumo y Flu en las USMER	ETI/IRAG en USMER	Proporción ETI-IRAG respecto a las IRA, Neumo y Flu en USMER	Casos positivos a COVID-19 en USMER	Muestras procesadas con resultado válido en USMER	Índice de positividad en USMER	IRA, Neumo y Flu Nacionales	Estimados ETI/IRAG Nacional	Estimados positivos COVID-19
1	35,056	1,448	4.13%	0	638	0.00%	447,717	24,799	0
2	41,912	2,005	4.78%	0	882	0.00%	556,927	34,640	0
3	42,903	2,597	6.05%	0	1,059	0.00%	582,320	43,962	0
4	46,492	2,871	6.18%	0	1,229	0.00%	614,238	46,419	0
5	48,797	2,586	5.30%	0	1,049	0.00%	636,740	45,140	0
6	41,249	2,531	6.14%	0	1,056	0.00%	549,579	42,996	0
7	42,810	2,579	6.02%	0	1,083	0.00%	571,043	41,285	0
8	43,296	2,450	5.66%	3	967	0.31%	583,352	41,763	100
9	43,086	2,572	5.97%	3	1,039	0.29%	561,594	42,172	122
10	45,193	2,457	5.44%	31	1,031	3.01%	606,574	40,514	871
11	41,955	2,931	6.99%	187	1,528	12.24%	551,799	48,227	4,649
12	48,651	4,129	8.49%	320	2,516	12.72%	654,378	69,692	7,483
13	33,524	5,824	17.37%	684	3,680	18.59%	491,185	98,650	15,482
14	21,043	7,234	34.38%	1,333	4,738	28.13%	302,881	127,503	32,622
15	12,409	8,753	70.54%	1,963	6,332	31.00%	199,027	151,610	43,231
Total	520,376	52,967	9.00%	4,524	28,827	15.69%	7,909,354	899,374	104,562

Fuente: Secretaría de Salud, consultado en <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/03/conferencia-3-de-mayo/>

¹⁷ Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/03/conferencia-3-de-mayo/> y <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/salud-estima-104-562-casos-de-coronavirus-en-mexico-con-base-en-modelo-centinela>

De los datos de la tabla 3 se puede graficar el número de casos estimados positivos por semana epidemiológica (última columna) y obtener con ello la curva de casos acumulados desde la semana 8 hasta la semana 15. Cabe señalar que estas cifras no coinciden con las expuestas en los días anteriores (tabla 1 y tabla 2), posiblemente como resultado de la actualización de los datos.

En la gráfica 7 se observa entonces la evolución y el tamaño de la epidemia con datos estimados por la autoridad sanitaria y publicados el 3 de mayo. Aunque la serie es relativamente corta se aprecia la elevación que adquiere la curva, en especial durante las últimas tres semanas reportadas.

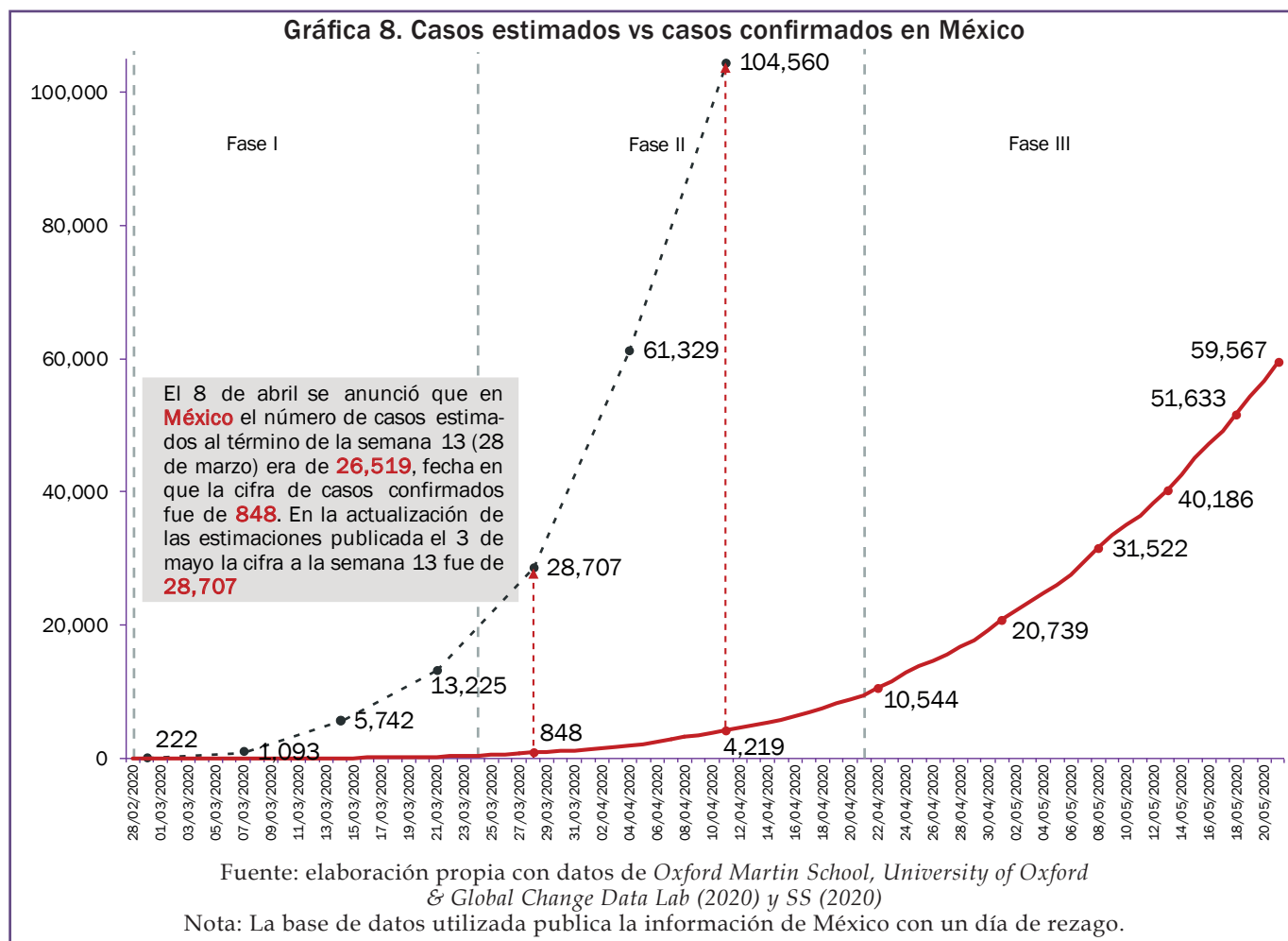


Si la curva construida con los casos estimados semanalmente se compara con la curva acumulada de casos confirmados por día, se advierte la amplia y creciente brecha que hay entre las dos trayectorias (ver gráfica 8). El ascenso en la curva de casos estimados tiene una aceleración mayor que conduce a niveles más distantes con respecto a la pendiente registrada por los casos confirmados. La existencia de subestimación supone una brecha natural entre ambas series que incluso podría ser relativamente estable, lo que llama más la atención es que conforme transcurren las semanas la brecha se incrementa significativamente.

Los aspectos controversiales de la gestión de las estadísticas de la epidemia que destacan hasta aquí son la discontinuidad en la publicación del número de casos estimados y las grandes diferencias en el valor de los factores de corrección, lo que dificulta conocer la dimensión *real* de la

epidemia. Aunque para alcanzar este objetivo se debe hacer un trabajo técnicamente complicado, es conveniente hacer un esfuerzo sistemático y consistente para obtener la mejor aproximación a la realidad que enfrenta el país.

Un aspecto controversial adicional ha sido el propio modelo Centinela, cuya capacidad de estimación tiene un alcance limitado para conocer la dimensión de la epidemia, en particular durante la fase 3. Sin embargo, es en el transcurso de esta fase cuando más apremiante se vuelve la necesidad de conocer el nivel de casos *reales* de la epidemia, porque de ello dependerá la toma de decisiones de política, una vez que se alcance la cima de la curva epidémica y se inicie el descenso en el número de casos, tanto aquellas medidas que están orientadas a relajar las restricciones de movilidad social y el confinamiento, como las relacionadas con la reactivación económica.



El modelo Centinela es un sistema de vigilancia epidemiológica que estima el número de personas con posibilidades de contraer el virus, así como su ubicación, a partir de una selección de 475 unidades de salud monitoras de enfermedades respiratorias (USMER) de 26 mil que se tienen en el país.¹⁸ Cabe señalar que las 475 unidades no están constituidas como una muestra aleatoria y equivalen sólo al 1.8% del total de unidades, lo que limita su representatividad y la inferencia poblacional de los casos estimados.¹⁹

Se afirma por la autoridad sanitaria que este modelo se utiliza para deducir la dimensión de la epidemia en lugar de la aplicación de

pruebas diagnósticas, lo que es una ventaja en las etapas tempranas de la epidemia pues evita la aplicación masiva de pruebas cuando el registro de casos es bajo. Sin embargo, cuando el registro de casos se eleva y la epidemia avanza, la utilidad del modelo se reduce, lo que ha llevado a reconocer oficialmente que en la fase 3, en la que se observan miles de casos nuevos cada día, el sistema de vigilancia deja de ser procedente como instrumento principal de información para monitorear el número de casos, debido a la velocidad de ocurrencia de los casos y a los tiempos de procesamiento de los datos.²⁰

¹⁸ Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/08/conferencia-8-de-abril/> y <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52304983>

¹⁹ Para el 3 de mayo, ya en la fase 3, se menciona que además de la información de las 475 Unidades de Salud Monitoras de Enfermedad Respiratoria (Usmer), se consideran los datos de las unidades de primer nivel (clínicas), segundo nivel, hospitales generales y de tercer nivel, hospitales especializados, no solo del sector público, también de -algunas privadas: “las unidades de 475 no pueden dar suficiente resolución estadística para las entidades federativas, pues son muy poquitas, son útiles para el panorama nacional, pero no para cada entidad federativa en particular y cada entidad federativa necesita tener información de la ocurrencia de lo que ocurre en fase 3”. Ver <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-informe-diario-sobre-coronavirus-covid-19-en-mexico-241493?idiom=es>

²⁰ Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/03/conferencia-3-de-mayo/>

Esta limitación propicia reflexiones técnicas importantes. Si el modelo Centinela pierde utilidad en la fase más crítica de la epidemia, ¿qué método debería aplicarse para conocer la dimensión y la evolución de la epidemia? ¿con base en qué datos y qué método se tomarán las decisiones para la identificación del momento más alto, de su disminución y de la reactivación de la vida social y económica? ¿qué cifra de casos estimados debe considerarse para calcular otros indicadores, como por ejemplo las tasas de letalidad? ¿por qué no establecer una estrategia nacional para la aplicación de pruebas diagnósticas y tener con ello una aproximación al nivel *real* de casos?

Aunque la dificultad de estimar la dimensión de la epidemia es mayor, se ha contado con trabajos y opiniones expertas, que ayudan en ese propósito. El 3 de mayo, el Centro de Información Geográfica de la UNAM, informó que el número real de casos por Covid-19 podría ubicarse entre 176 mil y 265 mil personas.²¹ Cifras que se obtienen al aplicar un factor de corrección de 8 para el límite inferior y de 12 para el límite superior. Ese rango de estimaciones había alcanzado al 5 de mayo un valor de 199,240 casos estimados con un factor de 8 y de 298,860 con un factor de 12.²²

En un ejercicio realizado por Galindo y Lafuente (2020)²³, se calcula que habría entre 620,405 y 732,948 casos estimados por contagio del coronavirus desde el inicio de la epidemia. La primera cifra se obtiene de una proyección que utiliza información del número de fallecimientos y ajusta la tasa de letalidad al 1%, en lugar de considerar el 9% que se observa a través de los datos publicados por la Secretaría de Salud (SS). Este ajuste se basa en la aplicación de un modelo realizado por un grupo de matemáticos y epidemiólogos de la *London School*²⁴, que estima el grado de subestimación e instrumenta métodos de corrección.

La segunda cifra se obtiene a partir de los datos que proporcionan las 475 unidades de vigilancia epidemiológica del modelo Centinela sobre los

casos de enfermedades respiratorias agudas graves (IREG) y las que son tipo influenza (ETI). Se compara la evolución reciente en el número de casos reportados de estas enfermedades contra el promedio de los niveles observados entre 2017 y 2019, lo que arroja una diferencia de 43,166 casos desde el 22 de febrero. Este exceso de casos que equivale al 6% del total nacional, se extrapola para todo el país mediante un factor de corrección de 17, que da por resultado los 732 mil casos estimados.

Por otra parte, en el análisis de Castañeda y Garrido (2020) se destaca la importancia del desfase producido en los procesos de generación de datos de la epidemia, que afecta el conocimiento oportuno de las cifras de muertes y de casos confirmados. Al utilizar los datos abiertos de la Secretaría de Salud, se encuentra que las estadísticas de muertes por Covid-19 tienen un rezago de por lo menos 15 días, que se explica por la validación de las estadísticas en los sistemas de información, que deben pasar por procesos de certificación y confirmación de los fallecimientos.²⁵ El efecto del desfase de las cifras en la gestión de la información también está presente en el registro de casos confirmados. En ambos casos, las cifras más recientes tienden a aumentar conforme se actualizan los registros hasta alcanzar una baja variabilidad después de varios días, lo que conduce a la consolidación de los datos.²⁶

Cabe mencionar que este efecto no es exclusivo de las estadísticas epidemiológicas, sino que se presenta en algunos procesos de generación de estadísticas; por ejemplo, las cifras económicas en donde se obtienen datos consolidados después de pasar procesos de verificación y actualización. Ante el efecto que produce el rezago en la confiabilidad de las cifras, en el trabajo de Castañeda y Garrido (2020) se concluye que es arriesgado afirmar que la curva se está aplanando o no, así como sostener que la tasa de crecimiento de contagios y defunciones está disminuyendo. Este efecto, también, dificulta la comparación de México con otros países.

21 Ver <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/05/03/el-alarmando-escenario-del-covid-19-en-mexico-la-unam-calcula-que-en-realidad-hay-mas-de-176000-infectados/>

22 Ver <https://covid19.ciga.unam.mx/>

23 Ver <https://elpais.com/sociedad/2020-05-08/la-magnitud-de-la-epidemia-en-mexico.html>

24 Ver https://cmmid.github.io/topics/covid19/global_cfr_estimates.html y <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.12.2000256>

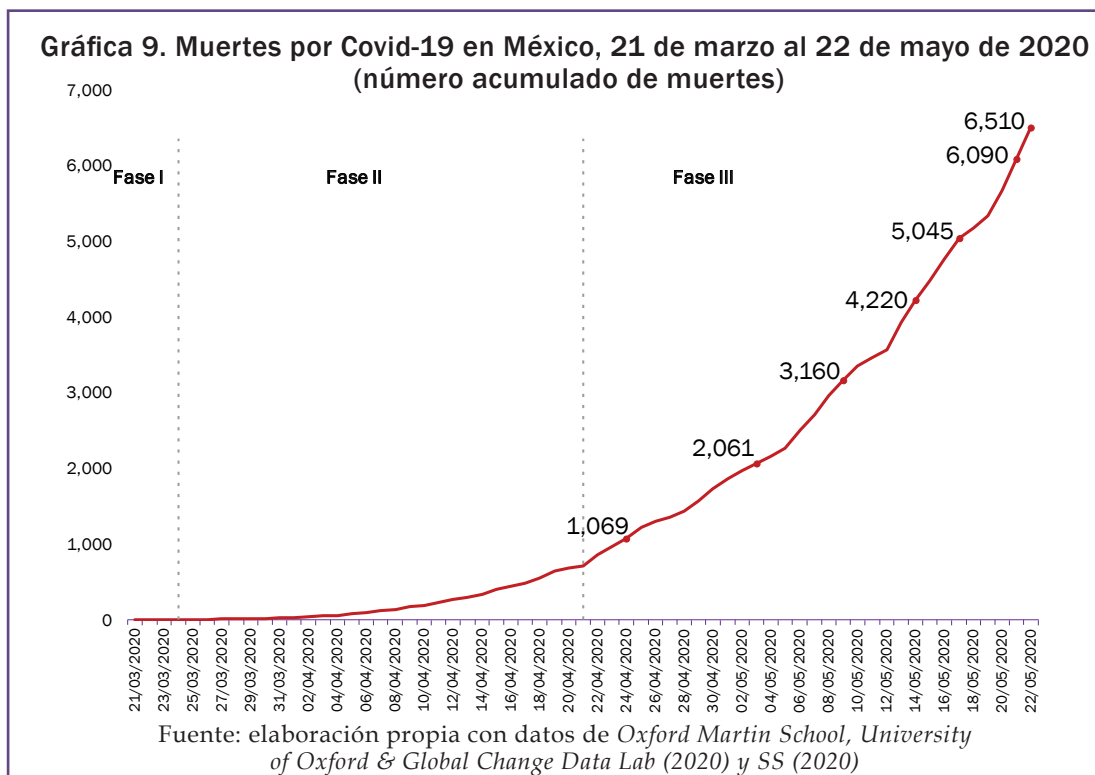
25 El rezago y el subregistro de fallecimientos coincide con lo documentado por los diarios New York Times, ver <https://www.nytimes.com/es/2020/05/08/espanol/america-latina/mexico-coronavirus.html>, y Wall Street Journal, ver <https://www.wsj.com/articles/death-certificates-point-to-much-higher-coronavirus-toll-in-mexico-11588957041>

26 Ver <https://datos.nexos.com.mx/?p=1351>

Entre los esfuerzos por dimensionar la subestimación en el número de fallecidos por Covid-19 se encuentra el trabajo de Romero y Despeghel (2020) en el que se buscó estimar la diferencia en los niveles de mortalidad de los primeros meses de 2020 comparándolos con las cifras de años anteriores, a través de la información de las actas de defunción del Registro Civil de la Ciudad de México. En este ejercicio se encuentra que entre el 1 de enero y el 20 de mayo de 2020 se emitieron

8,072 actas de defunción en la Ciudad de México, más que el promedio de actas emitidas entre enero y mayo de los últimos cuatro años.²⁷

De acuerdo con el número acumulado de muertes por Covid-19 en el país (ver gráfica 9), al día 22 de mayo²⁸ se habían registrado 6,510 personas fallecidas, cifra que se alcanza después de una evolución acelerada durante las últimas semanas (ver gráfica 9).



3.2 El gran reto: aplanar la curva epidémica

El 5 de mayo, a través de la Secretaría de Salud, se señaló que la curva se había *aplanado*,²⁹ afirmación que se fundamenta en dos elementos: uno, el crecimiento de las tasas de duplicación del número de contagios que a partir del día 40 se duplicó cada 6 días, a diferencia de los 5 días que se observaban con anterioridad, lo que supone que la evolución de la epidemia sea más lenta; y dos, por la comparación de dos

curvas epidémicas que suponen, en un caso la intervención pública y en el otro la no intervención. La curva con intervención pública implica una altura menor en el punto máximo de contagios, el aplazamiento en la ocurrencia del punto máximo y una extensión mayor en el tiempo de toda la curva, por lo que se califica como una curva *aplanada*. Ello significa que las medidas de contención y mitigación han logrado reducir las presiones de saturación de los servicios de salud y el número total de casos de contagio.³⁰

27 Ver <https://datos.nexos.com.mx/?p=1388>

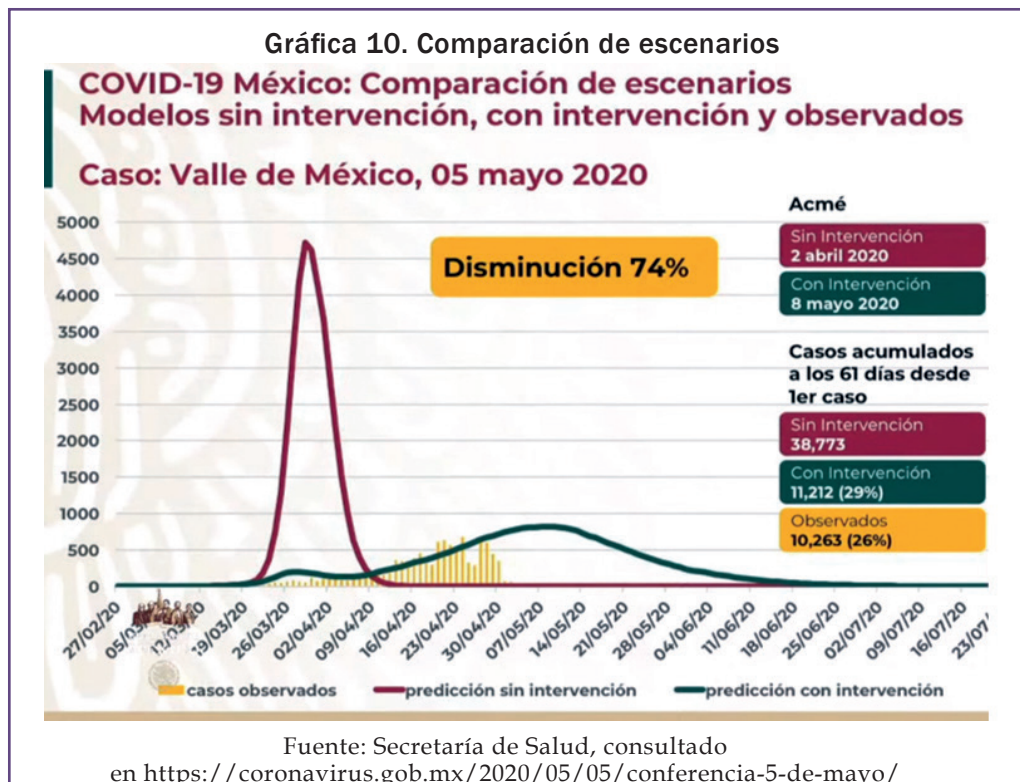
28 Cabe recordar que los datos publicados por la base de datos de la Universidad de Oxford llevan un día de retraso, por lo que la cifra señalada corresponde en realidad al 21 de mayo en México.

29 Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/05/conferencia-5-de-mayo/>

30 Ver <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/05/conferencia-5-de-mayo/> y <https://www.elfinanciero.com.mx/salud/medidas-de-sana-distancia-disminuyeron-hasta-75-los-contagios-de-covid-19-en-mexico-lopez-gatell>, <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/mexico-ha-aplanado-la-curva-epidemica-de-covid-19-lopez-gatell>

Para demostrar el avance en *aplanar* la curva, en la conferencia de prensa del 5 de mayo se compararon dos curvas proyectadas de datos correspondientes al Valle de México (ver gráfica 10). La primera, la curva de mayor altura y de color rojo, es una predicción realizada “hace varias semanas” [quizá cerca del 9 de abril] que considera los datos observados de casos confirmados en un intervalo de diez días antes del punto de inflexión [cerca del 22 de marzo], que es el punto que da inicio al crecimiento expo-

nencial de contagios. La segunda curva, de menor altura y de color verde, es una predicción realizada en el “mismo día”, pero en este caso se consideran los datos observados de los casos confirmados desde el 22 de marzo hasta, aproximadamente, el 9 de abril. Finalmente, en la conferencia de prensa se indicó que las predicciones se actualizan periódicamente para tener un reconocimiento más claro conforme a las cifras que se van registrado en el transcurso de la epidemia.



La intención de comunicar la evolución de la epidemia es loable. Convendría explicar con mayor claridad los aspectos técnicos que subyacen en la proyección de las curvas epidémicas, debido a la importancia que reviste para la toma de decisiones de política. Con la exposición del 5 de mayo surgen algunas dudas técnicas que quizá podrían aclararse si se hacen públicos los documentos metodológicos y la información estadística con los que se han realizado las predicciones.

Aunque se señala que ha sido un equipo de expertos, convocados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), quienes han hecho las proyecciones de las curvas epidémicas, ayudaría saber, por ejemplo: la precisión de los tiempos y fechas considerados en la reali-

zación de las proyecciones y con qué datos y con qué modelo se estiman las dos curvas. Si la estimación de casos de contagio es una vía para aproximarse a la dimensión *real* de la epidemia, ¿por qué no utilizar los casos estimados, en lugar de los casos confirmados, para proyectar la curva *aplanada*? Si uno de los logros de *aplanar* la curva es que haya un número menor de casos absolutos, ¿no convendría obtener este número utilizando los casos estimados?

Otro grupo de expertos en el país, han expresado inquietudes sobre las estadísticas y la gestión de la información. Se advierte que es prematuro señalar que se ha alcanzado el punto más alto de la pandemia y que la curva se ha *aplanado*, puesto que el número de nuevos casos diarios mantiene un alto ritmo de creci-

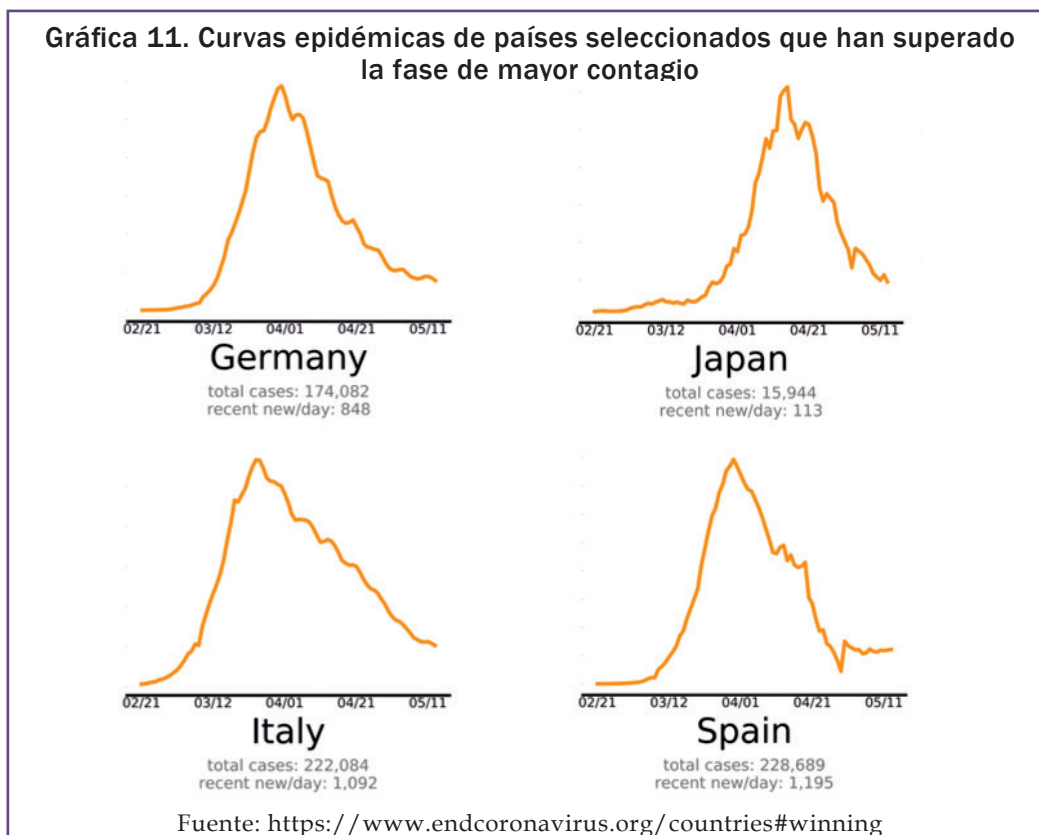
miento. En el taller virtual organizado por la asociación Pensando en México,³¹ distintos especialistas manifestaron su inquietud sobre la confusión generada en la comunicación de los resultados y de los procesos de información epidemiológica, así como en la consistencia y la credibilidad de los datos. Se destacó la importancia de contar con información oportuna, de conocer y actuar sobre la subestimación en el número tanto de personas contagiadas como de personas fallecidas y de aplicar pruebas diagnósticas para revelar las dimensiones reales de la epidemia.

De acuerdo con Rojas (2020), para realizar proyecciones adecuadas de la epidemia es importante considerar el número esperado de personas que pueden ser infectadas por cada portador del SARS-CoV-2, además de los datos que los modelos epidemiológicos clásicos requieren sobre la población susceptible a contagiarse, las personas expuestas, las infectadas y las recuperadas. El grado de incertidumbre en la elaboración de los pronósticos

aumenta conforme se incrementa la duración de la epidemia, lo que hace difícil identificar el punto máximo de la curva epidémica y su finalización.³²

En las proyecciones de las curvas es importante considerar que la disminución en el número de casos de contagio, una vez que se ha cruzado el nivel máximo, puede ser gradual y dependerá del mantenimiento de las medidas de distanciamiento social. El ascenso de la curva es rápido y exponencial, pero el descenso es paulatino — y prolongado— y se registran efectos retardados de la intervención pública por las resistencias sociales y la masa acumulada de contagios, lo que dificulta mucho *aplanar* la curva.

El comportamiento de las curvas epidémicas de distintos países que ya han superado la fase de mayor infección del coronavirus, ejemplifica el descenso gradual en el número de contagios, como se puede apreciar en los casos de Alemania, Italia, España y Japón incluidos en la siguiente gráfica.³³



31 Ver <https://www.facebook.com/PensandoEnMX/videos/668719550608759/>

32 Ver <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/por-que-los-modelos-matematicos-del-gobierno-para-la-epidemia-del-covid-19-son>

33 Ver <https://www.endcoronavirus.org/countries>

Uno de los proyectos creados especialmente para predecir el comportamiento de las curvas epidémicas en México es el modelo SC-COSMO (Stanford-CIDE COronavirus Simulation MOdel),³⁴ realizado por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) y la Universidad de Stanford en California. Se trata de un modelo epidemiológico matemático para dar seguimiento a la Covid-19 que incorpora información demográfica y considera a los individuos susceptibles, los expuestos, los infectados y los recuperados, y los analiza conforme a los patrones de contacto para la transmisión. Con este modelo se puede calcular la evolución de cómo las personas se van convirtiendo en infectados y desarrollarán la enfermedad, así como proyectar los efectos de las diferentes medidas de mitigación y saber qué pasaría con la pandemia en el mediano y largo plazos.³⁵

Este modelo sugiere la utilización de la Tasa de Diagnóstico de Casos (TDC); es decir, por cada individuo que se diagnostica con Covid-19, cuántos más ya existen en la población que tienen la infección pero no han sido confirmados; lo cual es clave para determinar la dimensión y la evolución de la epidemia. Otros factores que se consideran son el tiempo que un individuo permanece infeccioso y la sintomatología, ya que es indispensable saber exactamente cuándo inició la enfermedad y no sólo cuándo se observa, pues hay un desfase importante que debe ser tomado en cuenta.

Con el modelo SC-COSMO se proyectaron distintos escenarios de la pandemia en la Ciudad de México en los que se aplica, o no, la intervención pública para promover el distanciamiento social. Los resultados de dos escenarios en donde se tiene intervención pública apuntan que: si se mantiene el distanciamiento social al 31 de mayo, el nivel máximo de la curva epidémica se alcanzaría el 21 de junio con 28,757 nuevos casos confirmados ese día; si el distanciamiento social se alarga hasta el 30 de junio, el nivel máximo se observaría el 17 de julio con 14,815 nuevos casos confirmados ese día. En estos dos escenarios, el número total de casos confirmados acumulados al final de la

proyección serán de 680,008 si el confinamiento termina el 31 de mayo y de 626,390 si termina el 30 de junio.³⁶

De acuerdo con Quintana (2020), si se carece de datos confiables respecto al número de contagios *reales*, entonces los casos confirmados que se reportan son solo una parte incierta del total. Aunque se han formulado distintos modelos para calcular el número de contagios, las estimaciones pierden fiabilidad si se basan en una serie estadística cuya certeza es cuestionable. Las predicciones sobre el comportamiento de la curva que dichos modelos generan igualmente son débiles y no hay claridad de si realmente estamos en el nivel máximo de los contagios o no. Si no se conoce el número de contagios, tampoco se puede construir un modelo confiable.³⁷ De ahí la importancia de aplicar pruebas diagnósticas.

3.3 Pruebas diagnósticas

Una de las vías principales para aproximarse al número de casos *reales* de contagio, es la aplicación de pruebas diagnósticas por el método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) que se realizan en laboratorio para la detección de coronavirus causantes de síndromes respiratorios. La aplicación de estas pruebas a las personas consideradas como sospechosas de haber contraído el SARS-CoV-2 permite conocer el número de casos confirmados que se reporta a través del sistema de salud. Si las pruebas se realizan de forma masiva se logra reducir el grado de subestimación del total de casos *reales*. De la misma manera, en los casos de fallecimiento se confirma la causa de la muerte por Covid-19 mediante las pruebas realizadas mientras los pacientes se encuentran con vida o *post mortem*.

La aplicación de pruebas diagnósticas de este tipo representa un instrumento altamente confiable para conocer la dimensión *real* de la epidemia. La OMS, además de avalar el procedimiento técnico,³⁸ ha recomendado continuamente la aplicación de estas pruebas en todos los países y, de ser posible, realizar el mayor

34 Ver <https://www.sc-cosmo.org>

35 Ver <https://www.cide.edu/saladeprensa/cide-y-stanford-desarrollan-modelo-matematico-de-proyecciones-sobre-covid-19/>

36 Ver <https://www.cide.edu/saladeprensa/proyecciones-de-la-epidemia-covid-19-de-la-ciudad-de-mexico-con-el-modelo-sc-cosmo/>

37 Ver <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/enrique-quintana/por-falta-de-pruebas-nos-podemos-hundir>

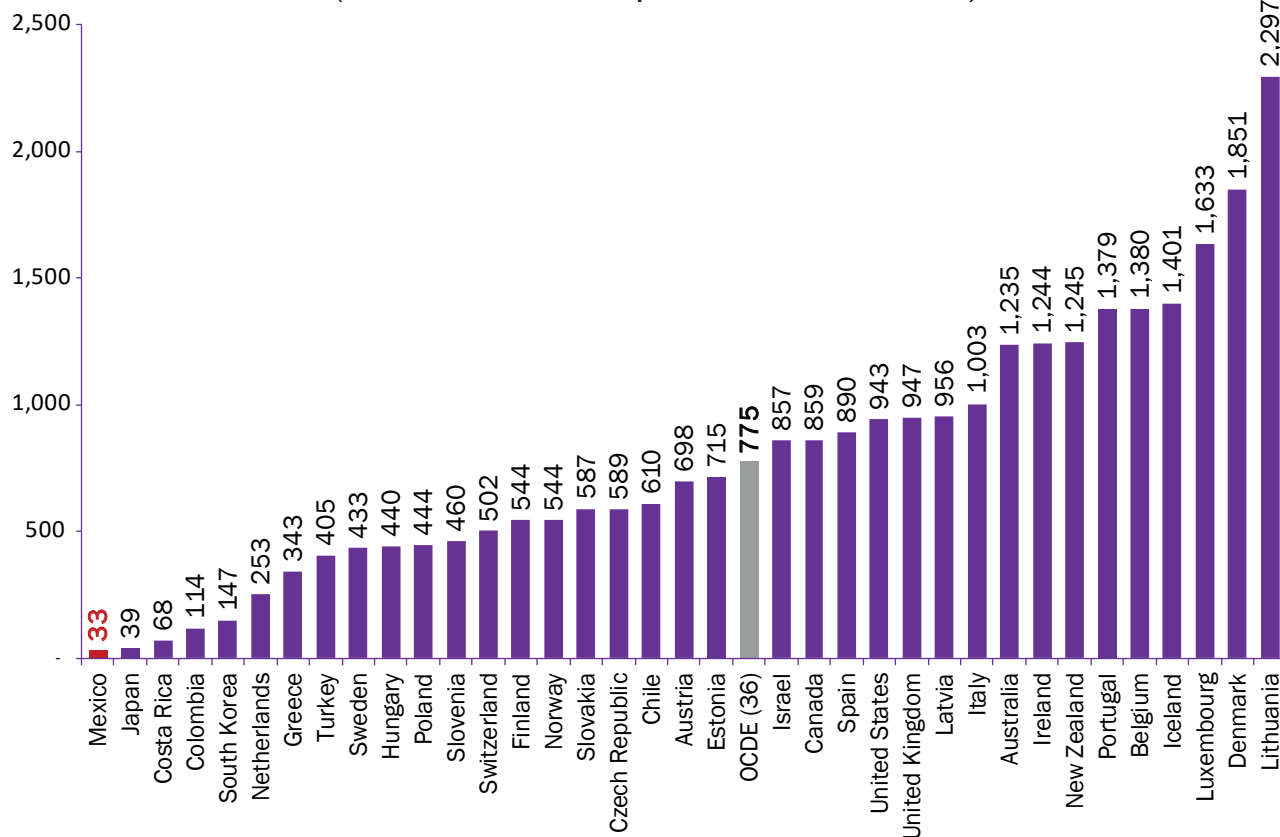
38 Ver https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/188247/WHO_MERS_LAB_15.1_spa.pdf?sequence=1

número de pruebas en la población no sólo para conocer la dimensión *real* de los contagios sino para contener la propagación del coronavirus.³⁹

Países como Alemania o Corea han realizado un elevado número de pruebas que alcanzan tasas del 3.2% y 1.3% de la población, respectivamente. En el caso de Alemania se han realizado medio millón de pruebas a la semana, lo que según expertos ha permitido mantener un bajo número de muertes. En otros países europeos como Italia o España se realizan entre 50 mil y 100 mil pruebas a la semana. Hasta el 15 de abril, y desde el inicio de la pandemia, en Alemania se habían aplicado 1,728,357 pruebas diagnósticas, en Italia 1,244,108 (al 17 de abril) y en España 930,230 (al 12 de abril).⁴⁰

En el contexto de la comunidad internacional perteneciente a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la aplicación de pruebas diagnósticas tiene como promedio de esta comunidad 775 pruebas por cada millón de personas, cifra que representa una media móvil de pruebas diarias aplicadas durante los últimos siete días de registro de la información (ver gráfica 12). Ello ha constituido una práctica permanente para afrontar la pandemia en especial en países que, como Italia (1,047) o España (890), han sufrido la agresividad de la propagación del coronavirus. En ese contexto, México ha aplicado, en promedio durante los últimos siete días, 33 pruebas diarias por cada millón de personas. La aplicación de 300 mil pruebas en las próximas semanas, anunciadas oficialmente, sin duda ayudaría a revertir esta posición.

Gráfica 12. Pruebas diarias por Covid-19 por cada millón de personas en países de la OCDE el 13 de mayo de 2020
(Cifras dadas como un promedio móvil de 7 días)



Fuente: elaboración propia con datos de *Oxford Martin School, University of Oxford & Global Change Data Lab* (2020).

39 Ver <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---16-march-2020>

40 Ver <https://www.rtve.es/noticias/20200418/cuantos-test-coronavirus-hacen-otros-paises-comparacion-espana/2012292.shtml>

En definitiva, la aplicación de pruebas diagnósticas es determinante en la configuración de la curva epidémica, porque ayuda a dimensionar tanto el número de casos confirmados como los casos que no se logran identificar oportunamente, lo que le imprime mayor certeza al conocimiento del número de casos totales y a la evolución de la epidemia y mayor confiabilidad en la gestión de la información estadística.

El registro oficial que llevan los sistemas de salud en muchos países ha subestimado el número de muertes y el número de casos de contagio por SARS-CoV-2 durante la pandemia, en especial en aquellos que en los que la aplicación de pruebas ha impedido los diagnósticos. Por ejemplo, en Ecuador, murieron seis veces más personas de lo que reflejan las cifras oficiales. En Italia, el aumento general de fallecimientos en marzo fue de casi el doble de los recuentos oficiales. Con una cantidad limitada de pruebas y dificultades en la estimación de casos de los modelos de proyección de la epidemia, es difícil prever cuándo se alcanzará el punto máximo, cuánto durará la epidemia y qué tan grave será el daño.⁴¹

Si bien la subestimación en las cifras es un sesgo que se presenta en distintos sistemas de salud, el margen de error y los mecanismos de corrección pueden variar. Los países que aplican un mayor número de pruebas logran una mejor aproximación al conocimiento de la curva epidémica *real*. Así también se obtendrá información confiable

4. REFLEXIONES FINALES

La información estadística derivada de la pandemia de Covid-19 constituye un acervo dinámico de datos, en el que los indicadores van consolidando cifras y evolucionando técnicamente conforme se genera más estadística y se identifican las limitaciones metodológicas, tanto de las fuentes de información como de los procesos que la generan. Estas condiciones imponen la necesidad de que los sistemas de salud pública configuren sistemas de información igualmente dinámicos y robustos que

para reducir los riesgos de rebrote y tomar decisiones públicas para levantar el confinamiento y el distanciamiento social.⁴²

Las estrategias para superar la subestimación mediante pruebas diagnósticas son diversas. De acuerdo con Macías (2020), “para saber cuántas personas están infectadas se tiene que hacer lo que se está haciendo en Nueva York o en California, donde hacen estudios que no buscan el virus, sino que busquen cuánta gente ya desarrolló anticuerpos contra el virus”. Las pruebas serológicas que identifican anticuerpos asociados a la inmunidad adquirida en personas que ya padecieron Covid-19, representa una alternativa en los métodos de aproximación a la dimensión de la epidemia. En ciudades como Nueva York se ha hecho un muestreo representativo en un grupo de 10 millones de personas y se estimó que el 15% ya se contagió, es decir, existen un millón y medio de personas infectadas o que ya desarrollaron anticuerpos.⁴³

En España, con el objetivo de dimensionar la subestimación entre las cifras oficiales y la propagación real del virus y diseñar a partir de ahí las medidas de salida del confinamiento, se estableció una estrategia para aplicar pruebas a 62,400 personas, ya que se calculó que por lo menos existía en su momento un 5% de la población contagiada por el coronavirus, lo que significa que habían 2.35 millones de personas que han estado en contacto con el coronavirus (15 veces más de las que se declaran).⁴⁴

superen las limitaciones técnicas con oportunidad, reporten cifras confiables y realicen estimaciones próximas a la realidad de la epidemia.

La dificultad de contar con elementos estadísticos suficientes y confiables para determinar la etapa en la que se encuentra la curva epidémica tiene implicaciones directas sobre la toma de decisiones. Conviene aprovechar las oportunidades de corrección técnica que requieren los métodos y modelos epidemiológicos a partir

41 Ver <https://www.nytimes.com/es/2020/05/08/espanol/america-latina/mexico-coronavirus.html>

42 Ver https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=129_129658-162d71r66u&title=Testing-for-COVID-19-A-way-to-lift-confinement-restrictions

43 Ver <https://www.excelsior.com.mx/nacional/hasta-que-se-contagie-80-de-la-poblacion-pandemia-estara-controlada/1380796>

44 Ver <https://elpais.com/sociedad/2020-04-07/mas-del-90-de-contagios-estan-ocultos.html>

de la experiencia internacional. De momento, la aplicación numerosa de pruebas diagnósticas PCR es la vía más práctica para aproximarse a la magnitud *real* de la epidemia. Esta acción se podría complementar con la aplicación de pruebas serológicas para identificar a las personas que han pasado ya por el contagio sin haber pasado por el registro oficial.

La evolución de las curvas epidémicas y el debate de los métodos y las estadísticas no termina aquí. Conviene mantener el seguimiento a estos

temas para encontrar en ello elementos técnicos que permitan desarrollar un mejor sistema de información, que ayude oportunamente a las instituciones de salud a enfrentar los riesgos que las aquejan y a saber la dimensión de los problemas públicos. Quizá, ayudaría realizar una revisión técnica de los modelos matemáticos y de los métodos estadísticos por un equipo de expertos académicos que introduzca las mejoras necesarias para lograr resultados confiables, a partir de una convocatoria pública para discutir las anomalías y encontrar las soluciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, R. M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D., & Hollingsworth, T. D. (2020). *How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic?*. *Lancet* (London, England), 395(10228), 931-934. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30567-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30567-5)
- BBC (2020). *Coronavirus en México: qué es el modelo Centinela, el sistema de vigilancia que calcula que la epidemia de covid-19 es 8 veces mayor que lo reportado*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52304983>
- Castañeda J & Garrido S (12 de mayo de 2020). *¿Cómo entender los datos de defunciones por COVID-19 en México?* Disponible en: <https://datos.nexos.com.mx/?p=1351>
- Centro de Información Geográfica sobre Covid-19 de la UNAM (3 de mayo de 2020). *El alarmante escenario del Covid-19 en México: la UNAM calcula que en realidad hay más de 176,000 infectados*. Infobae. Recuperado de: <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/05/03/el-alarante-escenario-del-covid-19-en-mexico-la-unam-calcula-que-en-realidad-hay-mas-de-176000-infectados/>
- _____(5 de mayo) Disponible: <https://covid19.ciga.unam.mx/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) (2020). *América Latina y el Caribe ante la pandemia del Covid-19: efectos económicos y sociales*. Disponible en: https://www.cepal.org/es/publicaciones/45337-america-latina-caribe-la-pandemia-covid-19-efectos-economicos-sociales?utm_source=CiviCRM&utm_medium=email&utm_campaign=20200507_novedades_editoriales_abril
- De Benito y Medina MA (8 de abril 2020). *Más del 90% de contagios están ocultos*. El País. Recuperado de: <https://elpais.com/sociedad/2020-04-07/mas-del-90-de-contagios-estan-ocultos.html>
- El Financiero (3 de mayo de 2020). *Salud estima 104,562 casos de coronavirus en México con base en modelo Centinela*. Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/salud-estima-104-562-casos-de-coronavirus-en-mexico-con-base-en-modelo-centinela>
- Endcoronavirus.org (24 de mayo de 2020). *Some are winnig – some are not*. Disponible en: <https://www.endcoronavirus.org/countries>
- Erdely A. (2020). *Algunas dudas sobre la aritmética de la secretaría de Salud*. Nexos. Recuperado de: <https://www.nexos.com.mx/?p=47756>
- Galindo J y Lafuente J (2020). *La magnitud de la epidemia en México*. El País. Recuperado en: <https://elpais.com/sociedad/2020-05-08/la-magnitud-de-la-epidemia-en-mexico.html>
- Gobierno de Argentina Ministerio de Salud (2020). *¿Qué medidas está tomando el gobierno?* Argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/medidas-gobierno>
- Gobierno de Chile Ministerio de Relaciones Exteriores (2020). *Recomendaciones ante brote de Coronavirus COVID-19*. Chile. Disponible en: <https://chilevacontigo.gob.cl/recomen>

daciones-ante-brote-de-coronavirus/chile-vacontigo/2020-01-24/185027.html

Gobierno de la Ciudad de México (2020). Modelo epidemiológico Covid-19 del gobierno de la Ciudad de México. México. Disponible en: <https://modelo.covid19.cdmx.gob.mx/modelo-epidemico>

Gobierno de México (3 de mayo de 2020). Versión estenográfica. Conferencia de prensa. Informe diario sobre coronavirus COVID-19 en México. Disponible en: <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-informe-diario-sobre-coronavirus-covid-19-en-mexico-241493?idiom=es>

Gobierno de México-CIDE (17 de abril de 2020). CIDE y Stanford desarrollan modelo matemático de proyecciones sobre COVID-19. Disponible en: <https://www.cide.edu/saladeprensa/cide-y-stanford-desarrollan-modelo-matematico-de-proyecciones-sobre-covid-19/>

_____ (4 de mayo de 2020). *Proyecciones de la epidemia COVID-19 de la Ciudad de México con el modelo SC-COSMO*. Disponible en: <https://www.cide.edu/saladeprensa/proyecciones-de-la-epidemia-covid-19-de-la-ciudad-de-mexico-con-el-modelo-sc-cosmo/>

Gobierno de México-Secretaría de Salud-Subsecretaría de prevención y promoción de salud (5 de mayo). *Comunicado Técnico Diario Nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19)*. Disponible: <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/05/conferencia-5-de-mayo/>

_____ (3 de mayo de 2020). *Comunicado Técnico Diario Nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19)*. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/2020/05/03/conferencia-3-de-mayo/>

_____ (16 de abril de 2020). *Comunicado Técnico Diario Nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19)*. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/16/conferencia-16-de-abril/>

_____ (8 de abril de 2020). *Comunicado Técnico Diario Nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19)*. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/2020/04/08/conferencia-8-de-abril/>

López-Gatell, H. (5 de mayo de 2020). *Hemos aplanado la curva de contagios del COVID-19: López-Gatell*. El Financiero. Recuperado por: <https://www.elfinanciero.com.mx/salud/medidas-de-sana-distancia-disminuyeron-hasta-75-los-contagios-de-covid-19-en-mexico-lopez-gatell>

_____ (5 de mayo de 2020). *México ha aplanado la curva epidémica de Covid-19: López-Gatell*. El Universal. Recuperado de: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/mexico-ha-apanado-la-curva-epidemica-de-covid-19-lopez-gatell>

Macías A. (8 de mayo de 2020). *Hasta que se contagie 80% de la población, pandemia estará controlada*. Excelsior. Recuperado de: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/hasta-que-se-contagie-80-de-la-poblacion-pandemia-estara-controlada/1380796>

Martínez S. J., Torres R. C. y Orozco R. E. (2020). *Características, medidas de política pública y riesgos de la pandemia Covid-19*. Instituto Belisario Domínguez del Senado de la República. Ciudad de México. Disponible en: <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4816/Covid19%20%28doc%20de%20trabajo%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Salud en Chile (2020). *Plan de acción Coronavirus Covid-19. Chile*. Disponible en: <https://www.minsal.cl/nuevo-coronavirus-2019-ncov/>

Olivo, V. (19 de mayo de 2020). *Después de domar la pandemia se triplican casos*. El Universal. Recuperado de: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/despues-de-domar-la-pandemia-se-triplican-casos>

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). *Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 16 de marzo de 2020*. Disponible en: <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---16-march-2020>

_____ (2015). *Pruebas de laboratorio para el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV)*. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/>

- bitstream/handle/10665/188247/WHO_MERS_LAB_15.1_spa.pdf?sequence=1
- modelos-matematicos-del-gobierno-para-la-epidemia-del-covid-19-son
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2020). *Covid-19. Reporte de Situación N° 16 Contexto Colombia*. Disponible en: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2287-sitrep-covid19-col-16-290320&category_slug=covid-19&Itemid=688
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (4 de mayo de 2020). *Testing for COVID-19: A way to lift confinement restrictions*. Disponible en: https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=129_129658-162d71r66u&title=Testing-for-COVID-19-A-way-to-lift-confinement-restrictions
- Orozco Ernesto D. (2020). *Medidas de política pública para la prevención y la atención de la salud y sus efectos en la economía. Notas estratégicas (93)*. Instituto Belisario Domínguez del Senado de la República. Ciudad de México. Disponible en: http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4866/NE_93_Medidas%20Politica%20Publica%20Salud%20F.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Oxford Martin School, University of Oxford & Global Change Data Lab (2020). *Our World in Data. Coronavirus source data*. United Kingdom. Disponible en: <https://ourworldindata.org/coronavirus-source-data>
- _____(2020b). *Our World in Data. Coronavirus (COVID-19) Testing. United Kingdom*. Disponible en: <https://ourworldindata.org/coronavirus-testing>
- Pensando en México (7 de mayo de 2020). *El momento de la epidemia: Tendencias y decisiones en los días críticos*. Recuperado de: <https://www.facebook.com/PensandoEnMX/videos/668719550608759/>
- Quintana E. (11 de mayo de 2020). *Por falta de pruebas nos podemos hundir*. El Financiero. Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/enrique-quintana/por-falta-de-pruebas-nos-podemos-hundir>
- Rojas R. (9 de mayo de 2020). *¿Por qué los modelos matemáticos del gobierno para la epidemia del Covid-19 son fallidos? El Universal*. Recuperado de: <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/por-que-los-modelos-matematicos-del-gobierno-para-la-epidemia-del-covid-19-son>
- Romero M & Despeghe L (25 de mayo de 2020). *¿Qué nos dicen las actas de defunción de la CDMX? Recuperado de: https://datos.nexos.com.mx/?p=1388*
- Russell T, Hellewell J, Abbot S, Golding N, Gibbs H, Jarvis C, Zandvoort Kt, CMMID COVID-19 working group, Flasche S, Eggo R, Edmunds W & Kucharski A. (2020). *Using a delay-adjusted case fatality ratio to estimate under-reporting*. CMMID nCov working group, London School of Hygiene & Tropical Medicine. Disponible en: https://cmmid.github.io/topics/covid19/global_cfr_estimates.html
- Russell Timo W, Hellewell Joel, Jarvis Christopher I, Van Zandvoort Kevin, Abbott Sam, Ratnayake Ruwan, CMMID COVID-19 working group, Flasche Stefan, Eggo Rosalind M, Edmunds W John, Kucharski Adam J. *Estimating the infection and case fatality ratio for coronavirus disease (COVID-19) using age-adjusted data from the outbreak on the Diamond Princess cruise ship*, February 2020. Euro Surveill. 2020;25(12):pii=2000256. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.12.2000256>
- RTVE (18 de abril de 2020). *Coronavirus ¿Cuántos test de coronavirus se realizan en el mundo? Recuperado de: https://www.rtve.es/noticias/20200418/cuantos-test-coronavirus-hacen-otros-paises-comparacion-espana/2012292.shtml*
- Secretaría de Salud (2020). *Conferencia de prensa: Informe diario sobre el coronavirus Covid-19 en México*. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/>
- Stanford-CIDE (2020). *Stanford-CIDE Coronavirus Simulation Model SC-COSMO*. Disponible en: <https://www.sc-cosmo.org/>
- The New York Times (8 de mayo de 2020). *Cifras ocultas: México desatiende ola de muertes en la capital*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/es/2020/05/08/espanol/america-latina/mexico-coronavirus.html>
- The Wall Street Journal (8 de mayo de 2020). *Death Certificates Point to Much Higher Coronavirus Toll in Mexico*. Recuperado de: <https://www.wsj.com/articles/death-certificates-point-to-much-higher-coronavirus-toll-in-mexico-11588957041>

TEMAS ESTRATÉGICOS es un reporte quincenal de investigación sobre temas relevantes para el Senado de la República, elaborado en la Dirección General de Investigación Estratégica del Instituto Belisario Domínguez.

Elaboración de este reporte: Jesuswaldo Martínez Soria del área de Desarrollo Económico y Sustentabilidad y Adriana Vargas Flores quien realizó su servicio social en el área y actualmente es estudiante de la maestría en Economía de la Salud del Instituto Nacional de Salud Pública. Diseño y formación: Lizbeth Saraí Orozco N.

Cómo citar este reporte:

Martínez S. J. y A. Vargas F. (2020), *Covid-19: evolución y estimaciones de las curvas epidémicas*, Temas Estratégicos No. 78, México, Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, México.



El Instituto Belisario Domínguez (IBD) es un órgano especializado en investigaciones legislativas aplicadas. Contribuye a profesionalizar el quehacer legislativo y a que la ciudadanía disponga de información que le permita conocer y examinar los trabajos del Senado. Así, ayuda a fortalecer la calidad de la democracia en México.