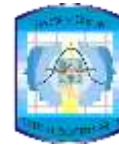




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO



DIVISIÓN DE CIENCIAS
FORESTALES



DEPARTAMENTO DE
ESTADÍSTICA, MATEMÁTICA Y
CÓMPUTO

Texcoco, Edo. de México, a 29 de abril de 2020

MÉXICO: SU LUGAR EN LA PANDEMIA DEL COVID-19

(Reporte No 2: actualización al día 23 de abril)

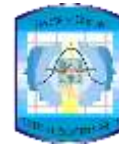
Presentación

La Universidad Autónoma Chapingo, a través de su Departamento de Estadística, Matemática y Cómputo de la División de Ciencias Forestales presenta este reporte con el propósito de ubicar la situación de nuestro país respecto a la pandemia del COVID-19. Esperamos sea de utilidad.

Los datos que se utilizaron son hasta el 23 de abril de 2020 y provienen de la Universidad Johns Hopkins (JH) a través de la página <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19>.

Sin duda, los datos colectados por la JH son incompletos en todos los países. Las razones pueden ser varias, por ejemplo, los propios emisarios de los gobiernos pidieron a las personas no asistir a prueba alguna si no tenían síntomas, de modo que muchos no acudieron, y otros casos pudieron no ser identificados por el médico que realizó el diagnóstico. En la inercia (paranoia) de contar casos a favor del COVID-19, poco o nada se dice de los casos confirmados que pueden ser falsos, error que también es posible.¹ Por el lado contrario, se debe notar que las curvas epidémicas se elaboran con información como la proporcionada por la JH, pues es con la que siempre se cuenta. Todavía más, los datos de la JH son de aquellos que asisten a citas y son confirmados con el virus, lo cual se puede considerar como una muestra dirigida, no aleatoria, la cual ayuda a conocer características poco comunes de la población bajo estudio, conlleva menor tiempo ya que se conocen a los individuos que van a formar la muestra, se pueden controlar las características de la muestra y tiene un menor costo realizar la investigación, por tanto, puede proporcionar mayor información respecto a estimar el total de casos **no dudosos**, ya que, en una situación como la del COVID-19, pocos serían los casos que teniendo los síntomas tan graves que se presentan con la enfermedad no acudieran al médico. En síntesis, el informe se presenta con la información disponible, deficiencias del mismo obedecen, en parte, a ello.

¹ En México, las observaciones del Subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud, Hugo López Gatell, basadas en el modelo denominado Vigilancia Centinela (Aristegui, 2020), son suficientes para concluir que los números que se obtienen de esa estimación no son comparables con los aquí usados.



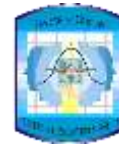
Un resumen de los comparativos para México aparece en la siguiente tabla. Las celdas en verde señalan que la condición de México para el indicador correspondiente está mejor que el valor de la mediana, mientras que el color naranja indica una posición desfavorable para el país, ya que el valor de su indicador respecto a la mediana se ubica en los de condición más desfavorable.

Posición de México para las dos fechas de corte: 10 de abril y 23 de abril.

Indicador	10 de abril		23 de abril		Comentario De los países analizados...
	Medición	Posición	Medición	Posición	
Infectados por millón	27	29 de 54	92	31 de 54	30 están en condición más vulnerable que MX
Muertos por millón	2	23 de 54	8	20 de 54	33 tienen un menor número de muertos que MX
Recuperados por millón	5	26 de 54	21	26 de 54	MX conserva su posición
Incidencias por millón	2	28 de 54	17	17 de 54	MX está entre los primeros 17 países con mayor no. de incidencias
Activos por millón	21	82 de 150	63	69 de 150	MX ocupa la posición 69 con mayor número de personas activas
Velocidad de dispersión	0.69	75 de 103	2.60	63 de 72	MX está entre los 11 países con menor velocidad de dispersión
Índice de aplanamiento	0.9854	25 de 97	0.9689	75 de 140	MX se encuentra en la posición 75 de aplanamiento
Número máximo de muertes en un día	0.26	71 de 129	1.68	34 de 134	MX está entre los 34 países con un número máximo de muertes más grande ocurrido hasta ahora

De las ocho comparaciones presentadas, la situación de México, hasta el día 10 de abril se presentaba muy favorable. Por lo que se difunde en los artículos científicos publicados hasta el momento, todo parece que el periodo de recuperación será largo. Mientras no haya vacuna o antivirales, las posibilidades de rebrotes son muy verosímiles ante la disposición que muestran varios gobiernos de reanudar las actividades económicas, lo cual es comprensible, ya que estamos atrapados entre la patogenicidad del virus y las consecuencias socioeconómicas de la inactividad. Ahora que se entra en la tercera fase, la posición favorable observada para México puede modificarse.

La tercera fase inició el 21 de abril, a sólo dos días después, donde se tienen los resultados del segundo corte, podemos apreciar un deterioro significativo, explicable por la fase a la que se ha



ingresado, del país. Posiblemente, en el siguiente corte veremos una situación menos favorable para México, esperando sea manejable como hasta ahora.

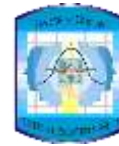
Los detalles del informe vienen a continuación para quienes desean analizar la construcción de los indicadores incluidos.

El informe contiene hallazgos sobre 5 temas que ayudan a caracterizar a los países en relación al COVID-19. Con el propósito de hacer comparaciones entre ellos, los resultados que se presentan están basados en datos estandarizados por cada millón de habitantes; por tanto los países que se incluyen en cada una de las comparaciones son aquellos que tienen más de un millón de habitantes. Habiendo adicionalmente otros detalles técnicos, al inicio de cada comparación aparece una brevísima explicación de cómo leerla, de modo que las personas puedan hacerlo rápidamente y teniendo posibilidad de omitir tales detalles técnicos.

1. Comparativo de infectados, muertos, recuperados e incidencias

Comparamos el número acumulado de infectados, muertos, recuperados, y las incidencias diarias (casos nuevos) al día 56 después de cada país registrara su primer caso de infección (ya que al día 23 de abril México tenía **56 días** a partir del primer caso). En este comparativo fue posible incluir a 54 países. Los resultados son los siguientes:

- **Infectados** (mayor el número de infectados, la condición del país es más desfavorable)
 - Los países líderes son: **Suiza (3,281 infectados; primer lugar)**, Holanda (2,033; 2) y Austria (1,672; 3).
 - Países que han sido referentes: España (1,407; ocupando la posición 5), Italia (1,334; 8) y China (58; 33).
 - **México contaba con 92 infectados, ocupando el lugar 31.**
- **Muertos** (mayor el número de muertos, la condición es más desfavorable)
 - Los líderes son **Holanda (236 muertos; primer lugar)**, Suiza (168; 2) e Italia (136; 3).
 - Países referentes: España (110; 4) y China (2; 27).
 - **México contaba con 8 muertos, ocupando el lugar 20.**
- **Recuperados** (mayor el número de recuperados, la condición es mejor)
 - Los líderes son **Suiza (2,184; primer lugar)**, Austria (1,202; 2) y Dinamarca (910; 3).
 - Países referentes: España (200; 8), Italia (171; 10) y China (49; 20).
 - **México tenía 21 recuperados en el lugar 26.**
- **Incidencias** (mayor el número de incidencias, la condición es más desfavorable)



- Los líderes son **España (170; primer lugar)**, Italia (103; 2) y Bélgica (93; 3).
- Países referentes: Suecia (31; 11; p.a. 22) y China (0, 53).
- **México tuvo 17 incidencias en el lugar 17.**

2. Comparativo del número de activos (entre mayor sea el número, la condición del país es más desfavorable)

El grupo de infectados **activos** al día 23 de abril contiene a las personas que a esta fecha tienen la enfermedad. Este grupo es importante pues son las personas que pueden transmitir la enfermedad. En otras palabras, de cada país, en el día indicado, se consideran los casos infectados acumulados menos los muertos menos los recuperados, para obtener los activos, y este número se reporta por millón de habitantes en el país. En este comparativo consideramos 150 países. Los resultados son:

- Países con mayor número de activos: **Qatar (2,518; primer lugar)**, Bélgica (2,321; 2) e US (2,259; 3).
- Países de referencia: España (2,174; 4), Italia (1,768; 9) y Canadá (709; 23).
- **México tenía 63 activos por millón, ocupando el lugar 69.**

3. Velocidad de dispersión del COVID-2019 (a mayor velocidad, indica una condición más desfavorable)

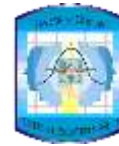
Para estimar la velocidad de dispersión del COVID-19 consideramos:

- el valor más cercano superior (o igual) a 92 infectados por millón² (NI~MX) y el día en que ocurrió dicho valor (D~MX);
- el valor más cercano superior (o igual) a 1 infectado por millón (NI~1) y el día en que ocurrió dicho valor (D~1).
- La velocidad de dispersión la tomamos como $(NI\sim MX - NI\sim 1)/(D\sim MX - D\sim 1)$.

En otras palabras, el indicador nos proporciona el número de infectados (por millón de habitantes) por día en la etapa estudiada del brote, de modo que entre mayor sea se puede considerar que la velocidad de dispersión del COVID-19 fue más rápida. Se tuvo información de 72 países para esta pregunta.

- Los países con mayor velocidad: **Dinamarca (10.54; primer lugar)**, Eslovenia (10.25; 2) y Estonia (9.84; 3).

² Se eligió este número como base para el cálculo de la velocidad debido a que hasta el 23 de abril México tenía 92 infectados por millón.



- Países referentes: España (8.48; 7), Italia (6.42; 21), Estados Unidos (6.28; 23) y Canadá (5.13; 34)
- **México tuvo una velocidad de 2.60 y ocupó el lugar 63.**

4. Índice de aplanamiento de la curva (entre mayor sea el índice de aplanamiento la condición del país es mejor)

Para cada país se calculó una velocidad de dispersión como sigue:

- el valor más cercano superior (o igual) a 1 infectado por millón ($NI_{\sim 1}$) y el día en que ocurrió dicho valor ($D_{\sim 1}$) contado a partir del inicio de la epidemia;
- el valor del número de infectados por millón el día 23 de abril (NI_{23Apr}) y el número de días transcurridos desde el inicio de la epidemia y hasta el día 23 de abril (D_{23Apr});
- la velocidad de dispersión se calculó como $vd = [NI_{23Apr} - NI_{\sim 1}] / [D_{23Apr} - D_{\sim 1}]$.
- El índice de aplanamiento se calculó como $ia = 1 - (vd/vd^*)$.

España fue el país con la mayor vd y se denota por vd^* . Así, los países con velocidades de dispersión baja (todo en relación a la vd^*) tendrán un ia (aplanamiento) alto, mientras que aquellos con vd comparables al de España (con la vd más alta) tendrán aplanamientos muy bajos. Valores importantes para considerar los países posibles de comparar, son los de España, específicamente $D_{23Apr} = 83$ y $D_{\sim 1} = 30$.³

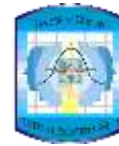
Este comparativo considera 140 países. Los resultados son los siguientes:

- Países con menor aplanamiento y referentes: España (0.00; ocupó el último lugar, 140), Bélgica (0.1459; 139), Irlanda (0.1565; 138; p.a. 85) y US (0.3430; 136).
- **México tuvo un índice de aplanamiento de 0.9689 y ocupó la posición 75,**
- Países con mayor aplanamiento: **Etiopía (0.9998; 1)**, Mauritania (0.9998; 2) y Uganda (0.9996; 3).

5. Número máximo de muertes en un día (entre mayor sea el número de muertes por millón, la condición del país es peor)

Se determinó el número máximo de muertes que se ha tenido en un día, por cada millón de habitantes, desde el primer día que se registró el primer infectado; además del número de días transcurridos (D_{MAX}) en que ocurrió y el número de días hasta el 23 de abril (DT). Esta es una

³ En esta comparación se eliminaron aquellos países que alcanzan el 1 por millón el 23 de abril, de modo que no se les puede calcular una velocidad de dispersión; se eliminaron los países que al 23 de abril no tenían más de 30 días de su primer infectado porque no se puede en ese caso calcular una velocidad de dispersión para España, el país de referencia. A los países con D_{23Apr} mayores a 83 se les calculó una vd a los 83 días después de su primer infectado, para hacerla comparable al mismo número de España.



cota de fatalidad, la cual puede considerarse máxima si $D_{MAX} \leq DT - 10$, de otro modo, es una cota que no ha alcanzado su máximo. Si esta cota ha alcanzado su máximo y posteriormente se presenta un día con un número mayor de muertes que el de la cota máxima determinada, es un indicio de volver a una situación azarosa pues, puede significar que los infectados han retomado una tendencia creciente o que el sistema de salud puede estar siendo rebasado.

Los resultados mostrarán los siguientes números, el número máximo de muertes en un día, el número de días transcurridos desde el primer infectado hasta que ocurre el máximo (D_{MAX}), el número de días hasta el 23 de abril (DT) y la posición de cada país respecto al resto.

- Los países con mayor número de muertes en un día son: **Bélgica (43.42; 67; 80; 1º lugar)**, Francia (21.50; 83; 91; 2) y España (20.57; 62; 83; 3).
- Países referentes son: Suecia (18.17; 82; 84; 4º lugar), Italia (15.21; 57; 84; ocupando el 6º lugar), Reino Unido (14.75; 71; 84; 7º lugar) y US (14.04; 86; 93; 8º lugar).
- **México (1.68; 56; 56; lugar 34).**

Referencias:

Aristegui, Carmen. 2020. Más de 26 mil contagiados con Covid-19 en México, estima Vigilancia Centinela. Aristegui Noticias. Consulta el 11 de abril de 2020 en:

<https://aristeguinoticias.com/0804/mexico/mas-de-26-mil-contagiados-con-covid-19-en-mexico-estima-vigilancia-centinela-video/>

Responsable de la publicación: Francisco José Zamudio Sánchez (ac1082@chapingo.mx).

Equipo de trabajo: Maricruz Aguilar Ávila, Karen Itzel de la Cruz de la Cruz, Javier Jiménez Machorro, Hildegardo Martínez Silverio, Noel Hernández Sandoval, Brandon Quiñones Pérez y Geovanni Becerril González.