

LA PANDEMIA DE COVID-19 EN COLOMBIA: UNA VISIÓN DESDE LA SALUD PÚBLICA

Hernando Vargas-Uricoechea¹, Hernando David Vargas Sierra²

Resumen

La pandemia por el virus SARS-CoV-2 y la enfermedad que produce (COVID-19) afecta virtualmente a todos los países del mundo; el número de individuos afectados se incrementa y cambia constantemente; la población con mayor riesgo son los individuos ≥ 70 años con comorbilidades de base como diabetes mellitus, hipertensión arterial, EPOC, obesidad, entre otras. El 17 de marzo de 2020 se declaró en Colombia el “estado de emergencia económica y social”, y quedó consignado que el país se debía preparar para afrontar cerca de 4 millones de contagios por SARS-CoV-2. Al 25 de agosto de 2020, más de 500.000 casos confirmados y alrededor de 20.000 muertes, hacen parte del espectro de la distribución de la pandemia en nuestro país, una realidad que denota una menor tasa de letalidad y de mortalidad respecto a otros países. Algunos factores que pueden explicar lo anterior son el cierre de escuelas y universidades, el cese de algunas actividades de trabajo presencial, la ausencia de viajes nacionales e internacionales y el autoaislamiento para personas mayores de 70 años, entre otros. Esta revisión describe los aspectos básicos en términos de la salud pública que deben tenerse en cuenta en la pandemia por COVID-19.

Palabras clave: COVID-19, pandemia, inmunidad, letalidad, mitigación, supresión.

1 Médico especialista en Medicina Interna y Endocrinología, MSc en Epidemiología, Doctor (Hon.) en Ciencias de la Salud, PhD en Ciencias Biomédicas. Director del Grupo de estudio en Enfermedades Metabólicas, Departamento de Medicina Interna, Universidad del Cauca, Popayán-Colombia.

2 Médico Residente del programa de Medicina Interna, Departamento de Medicina Interna, Grupo de investigación en Enfermedades Metabólicas, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

THE COVID-19 PANDEMIC IN COLOMBIA: A VIEW FROM PUBLIC HEALTH

Abstract

The SARS-CoV-2 virus pandemic, and the disease it produces (COVID-19) affects virtually all countries in the world, the number of affected individuals is constantly increasing and changing; the population with the highest risk are individuals ≥ 70 years of age with underlying comorbidities such as diabetes mellitus, hypertension, COPD, obesity, among others. On March 17, 2020, the “state of economic and social emergency” was declared in Colombia, and it was stated that the country should prepare to face close to 4 million people infected by SARS-CoV-2. As of August 25, 2020, more than 500,000 confirmed cases and around 20,000 deaths are part of the spectrum of the distribution of the pandemic in our country, a reality that denotes a lower fatality and mortality rate compared to other countries. Some factors that explain the above are the closure of schools, universities, the cessation of some face-to-face work activities, the absence of national and international travel and self-isolation for people over 70 years of age, among others. This review describes the basic public health issues to consider in the COVID-19 pandemic.

Keywords: COVID-19, pandemic, immunity, fatality, mitigation, suppression.

Introducción

El 31 de diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud y Sanidad de Wuhan (provincia de Hubei, China) informó acerca de un grupo de 27 personas con diagnóstico de neumonía de etiología desconocida, que compartían una exposición común a un mercado mayorista de mariscos, pescados y animales vivos, de los cuales siete casos fueron catalogados como graves (1).

El inicio de los síntomas del primer caso fue el 8 de diciembre de 2019. El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas identificaron como agente causal a un nuevo virus de la familia *Coronaviridae*, que posteriormente se denominó SARS-CoV-2, cuya secuencia genética fue compartida por las autoridades chinas el 12

de enero de 2020 (1,2). A su vez, la enfermedad producida por SARS-CoV-2 se ha denominado COVID-19.

Los coronavirus son miembros de la subfamilia *Orthocoronavirinae* dentro de la familia *Coronaviridae* (orden Nidovirales). Esta subfamilia comprende cuatro géneros: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus* y *Deltacoronavirus*. El SARS-CoV-2 es un *Betacoronavirus* (ARN monocatenario de sentido positivo) (2).

Se considera que los reservorios de SARS-CoV-2 son los murciélagos y otros animales salvajes. COVID-19 es una enfermedad zoonótica, lo que significa que puede transmitirse de los animales a los humanos, pero una vez se produce la infección en el humano, no requiere de los animales para su propagación. Aunque

aún no se han identificado los huéspedes intermedios, se ha considerado entre otros, al pangolín, un género de mamíferos folidotos de la familia *Manidae* (3,4).

Los coronavirus que afectan al ser humano pueden producir cuadros clínicos que van desde el resfriado común, hasta otros más graves –como los producidos por los virus del síndrome respiratorio agudo grave (SARS) y el síndrome respiratorio de oriente próximo (MERS-CoV)–. El SARS-Cov-2 se transmite de persona a persona por gotitas, contacto y fómites. COVID-19 tiene un período de incubación promedio entre 4 y 14 días, con un rango que puede ir desde 0 hasta 24 días, y se considera una enfermedad emergente (4,5).

Los síntomas más comunes de COVID-19 son fiebre, fatiga, tos seca y producción de esputo. El cuadro sindrómico, en general es leve y se manifiesta de forma progresiva y gradual. Algunos individuos afectados no desarrollan ningún síntoma, por lo que su transmisión puede ser asintomática, y la mayoría –cerca del 80%– se recupera de la enfermedad, sin requerir manejo específico. Alrededor del 20 % de los afectados por COVID-19 desarrolla una enfermedad grave, con empeoramiento manifiesto de sus síntomas respiratorios (6,7).

Las personas consideradas de mayor riesgo son los adultos mayores y las que están antecedidas de comor-

bilidades como hipertensión arterial, diabetes mellitus, insuficiencia cardiaca, enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar crónica, entre otras (Figura 1). El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró a la COVID-19 como una pandemia (8,9). La tasa de incidencia nacional es de 861,2 casos por cada 100.000 habitantes; los departamentos y distritos que superan la tasa nacional son en su orden: Amazonas (3.346,0), Barranquilla (2.651,0), Bogotá (1.936,3), Cartagena (1.724,1), Santa Marta (1.202,3) y Atlántico (955,7).

Tomando como punto de corte el 13 de agosto de 2020, la tasa de mortalidad nacional es de 280,8 muertes/millón de habitantes; la distribución por regiones con tasas mayores a la nacional (por millón de habitantes) es la siguiente: Amazonas (1.328,8), Barranquilla (1.225,8), Bogotá (528,9), Córdoba (497), Buenaventura (490), Cartagena (476,3), Sucre (430,9), Atlántico (430,5) y Santa Marta (404,7). Según el tipo de atención, son reportados como recuperados el 57,7 % de los casos confirmados y fallecidos el 3,3 %. La proporción de casos graves y mortales es el 7,5 % de la totalidad de los casos. Entre los casos activos, el 89,0 % están en casa, en hospitalización general se reportan el 17,2 % y en unidad de cuidados intensivos (UCI) el 1,6 %. Del total de casos en la población de 60 años, la proporción de casos graves y fatales es

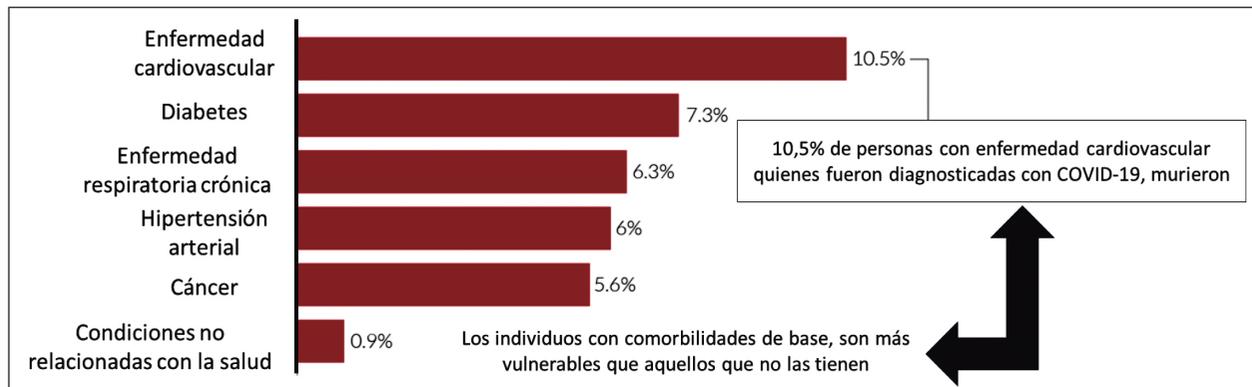


Figura 1. COVID-19: Tasas de letalidad en estadios tempranos, según comorbilidades de base (febrero 2020). Fuente: Adaptado y modificado de: China, 2020. China CDC Weekly. OurWorldinData.org

del 28,9 %, hospitalizados 11,0 %, UCI 1,1 % y fallecidos 16,8 %. 64,1 % de las defunciones se presentan en hombres. El 74,3 % de los fallecidos están en el grupo de edad ≥ 60 años, las personas que presenta el mayor número de muertes están en el rango de 70-79 años, seguida por el grupo de 80-89 años. En comparación con otros países de Latinoamérica, Colombia es uno con las menores tasas de incidencia (478 por 100.000 habitantes) respecto a otros como Perú (1.212/100.000), Panamá (1.507/100.000), Chile (1.819/100.000), Brasil (1.157/100.000) y Bolivia (636/100.000). De igual forma, la tasa de mortalidad para Colombia es (17/100.000), mucho menor respecto a la de Brasil (42/100.000), Chile (49/100.000), Panamá (33,8/100.000), México (33/100.000) y Ecuador (32,8/100.000). Algunos aspectos pueden haber influenciado los datos anteriormente expuestos. Por ejemplo, el 18 de marzo de 2020 el gobierno colombiano emitió el Decreto 420 (Ministerio del Interior), el cual indicaba el cierre de escuelas, universidades, y se establecía el cese de casi todas las actividades que tienen un carácter presencial, junto al cierre de aeropuertos y la suspensión de viajes por vía aérea (nacionales e internacionales), la restricción de reuniones públicas y privadas y el autoaislamiento para las personas mayores de 70 años, entre otras. A pesar de ello, el número de pacientes contagiados en el país sigue aumentando. Para el 15 de agosto de 2020 el número de casos confirmados fue de 456.689, con 14.810 muertes. Las medidas de aislamiento preventivo, distanciamiento, mitigación y contingencia, si bien han permitido que el número de muertes no haya sido del impacto inicialmente esperado, en comparación con otros países, no han originado una reducción significativa ni constante de la velocidad de contagios. A lo anterior debe sumarse que, el acceso a la realización de pruebas diagnósticas dista de ser el ideal, las pruebas mismas son deficientes en calidad y cantidad, la red hospitalaria es precaria en el número de camas disponibles para la atención de pacientes COVID-19; las medidas epidemiológicas decretadas generan confusión en la

población, todo esto sumado a una evidente ausencia de cultura cívica y adherencia por parte de los ciudadanos, augura que a mediano plazo el número de casos sobrepase, inclusive, el planteado por el gobierno nacional el 17 de marzo de 2020, cuando se declaró el “estado de emergencia económica y social”, y quedó consignado que el país se debía preparar para afrontar un número de 3.989.853 contagios por SARS-CoV-2; de éstos, 550.600 se catalogarían como “severos” y 187.523 serían casos “críticos”.

Definición y comportamiento de las pandemias

La cantidad de una enfermedad en particular que suele estar presente en una comunidad se denomina nivel inicial o endémico de la enfermedad. Este nivel no es necesariamente el nivel deseado, que de hecho puede ser igual a 0, sino el nivel observado. Asumiendo que el nivel no es lo suficientemente alto como para agotar el grupo de personas susceptibles, en ausencia de intervención la enfermedad puede continuar ocurriendo a este nivel indefinidamente. Por lo tanto, el nivel de referencia a menudo se considera el nivel esperado de la enfermedad.

Si bien existen algunas enfermedades que son tan raras en una población determinada, un solo caso justifica una investigación epidemiológica (por ejemplo, la rabia). Otras enfermedades ocurren con mayor frecuencia, por lo que solo las desviaciones de la norma justifican una investigación. Una enfermedad esporádica se refiere a aquella que ocurre con poca frecuencia y de manera irregular. Endemia se refiere a la presencia constante y a la prevalencia habitual de una enfermedad o agente infeccioso en una población dentro de un área geográfica. Hiperendemia se refiere a los niveles altos y persistentes de la forma de aparición de las enfermedades. Ocasionalmente, la cantidad de enfermedad en una comunidad se eleva por encima del nivel esperado. El término epidemia se refiere a un aumento

-a menudo repentino- en el número de casos de una enfermedad por encima de lo que normalmente se espera en esa población y en dicha área. El concepto de brote, tiene la misma definición de epidemia, pero a menudo se usa para un área geográfica más limitada. Por su parte, pandemia se refiere a una epidemia que se ha extendido por varios países o continentes y que suele afectar a un gran número de personas.

Las epidemias ocurren cuando un agente y huéspedes susceptibles están presentes en cantidades adecuadas, y el agente puede transportarse eficazmente desde una fuente a los huéspedes susceptibles. Más específicamente, una epidemia puede resultar del aumento reciente en la cantidad o virulencia del agente o de la reciente introducción del agente en un entorno donde no había estado antes; también puede surgir de un medio de transmisión mejorado (para que las personas más susceptibles estén expuestas) o de un cambio en la susceptibilidad de la respuesta del huésped al agente y/o de factores que aumentan la exposición del huésped (o implicar la presentación a través de nuevos portales de entrada). La descripción anterior de “epidemia” parte del supuesto que es aplicable solo a agentes infecciosos, aunque otras enfermedades no infecciosas pueden presentarse también en proporciones epidémicas, como la obesidad y la Diabetes Mellitus (10,11).

COVID-19 como enfermedad transmisible

Como concepto, una enfermedad transmisible es aquella causada por un agente infeccioso específico o por sus productos tóxicos, que se manifiesta por la transmisión de ellos, de un reservorio a un huésped susceptible, ya sea directamente de una persona o por un animal infectado, o indirectamente por medio de un huésped intermediario, de naturaleza vegetal o animal, de un vector o del medio ambiente inanimado (12). En la historia natural de las enfermedades transmisibles, se asume que los casos clínicos de la enfermedad pasan por una fase preclínica detectable, y que

en ausencia de una intervención específica, potencialmente los casos preclínicos progresarán a la fase clínica. De igual forma, los períodos de tiempo de cada etapa son importantes para la detección, el tamizaje y la intervención, bien sea con medidas preventivas o terapéuticas sobre factores del agente, del huésped y del ambiente. En las enfermedades transmisibles, el período de latencia es el tiempo que transcurre desde el momento de la infección hasta que el individuo se vuelve infeccioso. Por su parte, el período de incubación es el tiempo que transcurre desde la infección, hasta la presencia de síntomas (Figura 2). Las relaciones entre los diferentes componentes que conllevan al surgimiento de una enfermedad transmisible se establecen por medio de la llamada “cadena epidemiológica, o de infección”; a partir de allí, se ordenan los “eslabones” que determinan los aspectos de la interacción entre agente, huésped y medioambiente (10,11).

Concepto de inmunidad de rebaño y número reproductivo básico (R0)

La base teórica de la inmunidad de rebaño, colectiva o de grupo, fue introducida por Sir William H. Hamer en 1906, en el contexto de una discusión sobre la dinámica del sarampión. Hamer argumentaba que el número de transmisiones –llamada también “capacidad de infectar”– por cada caso de sarampión, era una función del número de individuos susceptibles en la población. Lo anterior permitió establecer que la incidencia futura de la enfermedad es una función del producto de la prevalencia actual por el número actual de individuos susceptibles; a esto se le acuñó el término de “ley epidemiológica de acción de masas” (12,13).

Posteriormente, se describió el denominado “teorema del umbral” en el cual se postulaba que la densidad de individuos susceptibles en una población debía superar un valor crítico para que un brote epidémico apareciera. Por su parte, el R0, es un parámetro importante para medir la dinámica de una enfermedad, porque a

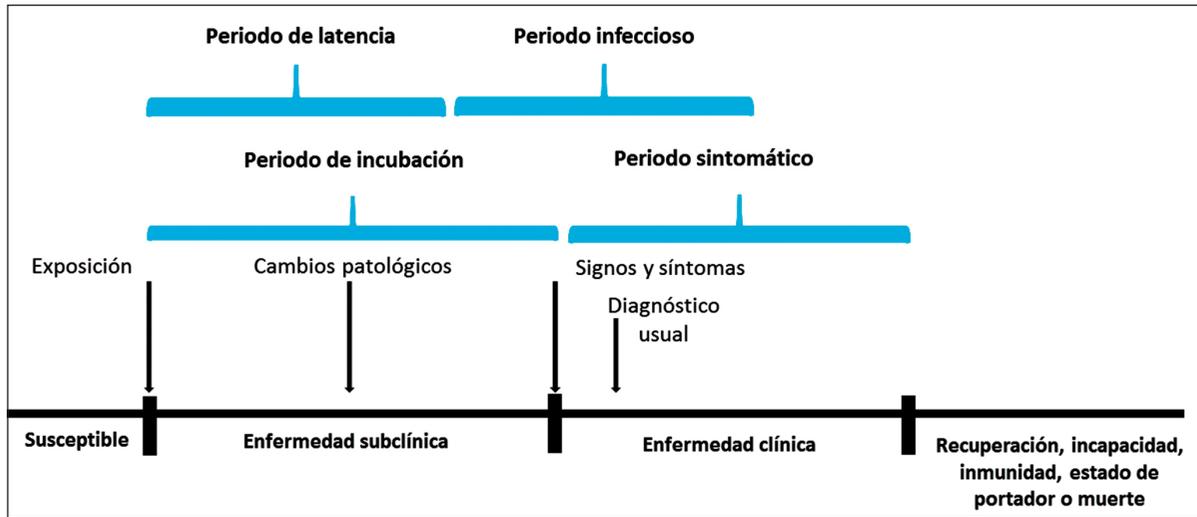


Figura 2. Historia natural de una enfermedad transmisible.

Fuente: adaptado y modificado de: Rothman KJ. Modern Epidemiology. First Edition. Little, Brown and Co.; Boston, 1986.

partir de un valor “umbral” de 1,0 indica cuando ocurriría un brote. Entonces, R_0 es el número de casos secundarios que produciría un caso primario al introducirse en un grupo de personas susceptibles. Si $R_0 > 1$ se produce una epidemia; si $R_0 = 1$, se denomina endemia, y si $R_0 < 1$, existe control de la infección. Por lo tanto, R_0 es un parámetro decisivo para determinar si una epidemia es susceptible de control (14,15).

La inmunidad de rebaño es útil para definir los objetivos y las estrategias de los programas de vacunación, puesto que permite determinar la intensidad de las intervenciones que hay que aplicar para impedir brotes epidémicos, y para controlar y eliminar enfermedades infecciosas.

Su concepto se basa en que ante una elevada proporción de individuos inmunes presentes en una comunidad, se dificultaría entonces la libre circulación del patógeno, pues faltarían sujetos susceptibles para mantener su transmisión y el proceso infeccioso entraría en una fase de control (13,16).

En la inmunidad de rebaño, se aplican principalmente dos indicadores: el R_0 y la proporción crítica de vacunados (P_c) o umbral de vacunados, que permite -al menos teóricamente- bloquear la transmisión de la infección cuando existe una vacuna específica, para un patógeno específico. R_0 y P_c son propios de cada infección, y el valor del R_0 permite calcular el valor de la P_c (17).

Para evitar una epidemia, la P_c por vacunar se calcula como: $1 - (1/R_0)$. Por ejemplo, si se supone que el sarampión tiene un R_0 de 17, la P_c debe ser como mínimo: $[1 - (1/17) = 0,94]$, o sea, del 94 % (se debería vacunar al menos el 94 % de la población para frenar la propagación del brote).

Se ha establecido que el R_0 para COVID-19 está entre 2 y 3; por lo tanto, si existiere una vacuna con eficacia demostrada, la P_c debería ser como mínimo: $[1 - (1/2,0) = 0,5]$, es decir, del 50 % (para un R_0 preestablecido de 2,0); y para un R_0 de 3,0, la P_c sería de $[1 - (1/3,0) = 0,67]$, es decir, del 67 %.

No obstante, el valor del R_0 es cambiante desde el momento en que comienza la epidemia; por ejemplo, entre más alto el valor de R_0 , más rápido será también el pico del brote, el R_0 también disminuye con la aplicación de medidas de salud pública (por ejemplo, el aislamiento social). Además, el R_0 cambia de acuerdo con parámetros como la tasa de contactos, que se refiere al número de personas con las cuales tenemos contacto en el día, de la probabilidad de infección después de un contacto y de la duración del periodo infeccioso (17,18).

Lo anterior se puede analizar brevemente con la siguiente información: para poliomielitis, el nivel de la P_c para bloquear la transmisión de la enfermedad es variable (aunque en los Estados Unidos se alcanzó con una cobertura poblacional del 65-70 %, en Brasil fue necesario una cobertura del 100 %, además de la repetición anual de la vacuna durante 8-9 años, en las mismas cohortes de niños susceptibles). Los ejemplos anteriores indican que la inmunidad de rebaño depende no solo del nivel de vacunación alcanzado, sino también de la fuerza de transmisión del agente en la zona (18,19).

La otra manera de aplicar la inmunidad de rebaño como concepto poblacional, es esperar a que exista una cantidad suficiente de personas infectadas. Por ejemplo, sin generar medidas de aislamiento, distanciamiento, cuarentena, etc., hipotéticamente, si la COVID-19 continúa propagándose al ritmo en que lo está haciendo, un número importante de la población se infectará y, si sobreviven, desarrollarán inmunidad ante el virus, lo que originaría que el brote desapareciera por sí mismo puesto que el virus tendría cada vez más dificultades en encontrar un huésped susceptible o vulnerable. Claro está, aún no se ha establecido totalmente que los individuos que se infecten por SARS-CoV-2 desarrollen inmunidad permanente y duradera (hasta ahora, este concepto sería meramente hipotético).

La propagación ampliada, imparable e incontrolable de COVID-19 –sin estrategias ni medidas de control–

es precisamente el peor escenario posible que se pueda imaginar. El valor porcentual estimado de afectación de la población mundial para originar inmunidad de rebaño para el COVID-19 es del 60 % (20). Los que defienden esta hipótesis, plantean que se podría no solo frenar la propagación del virus, sino que, al mismo tiempo, se desarrollaría la inmunidad de rebaño de manera “controlada”. No obstante, optar por la inmunidad de rebaño como la primera o única opción para enfrentar la pandemia actual, sería una estrategia muy arriesgada desde el punto de vista de la salud pública, ya que una proporción importante de individuos se presentaría en un corto periodo de tiempo como casos graves o críticos, los cuales requerirían manejo intrahospitalario o en unidades de cuidados intensivos, lo que colapsaría al sistema de salud (ya que el R_0 se haría mucho más alto, y el pico del brote se haría más rápido), y reduciría considerablemente su capacidad de respuesta (Figura 3).

Por otra parte, si se disminuye la velocidad de la propagación –aplanamiento de la curva– potencialmente la estabilidad del sistema de salud se mantendría, y se tendría una mejor capacidad de respuesta en términos de atención, situación que se traduciría en una menor tasa de letalidad por disponer de un mayor recurso humano y tecnológico, al igual que se tendría un mayor acceso a los servicios de hospitalización y de unidades de cuidados intensivos (21).

Tasa de letalidad por COVID-19

La tasa de letalidad es un parámetro que se calcula a partir del número de muertes por la enfermedad (en el numerador de la fórmula), sobre el número de casos diagnosticados de la enfermedad (en el denominador). La tasa de letalidad para COVID-19 puede ser variable, y pudiera estar sobreestimada o infraestimada. Por ejemplo, la tasa de letalidad puede estar sobreestimada si se toma el número de eventos fatales respecto a los pacientes catalogados como “críticos”. En este caso, es

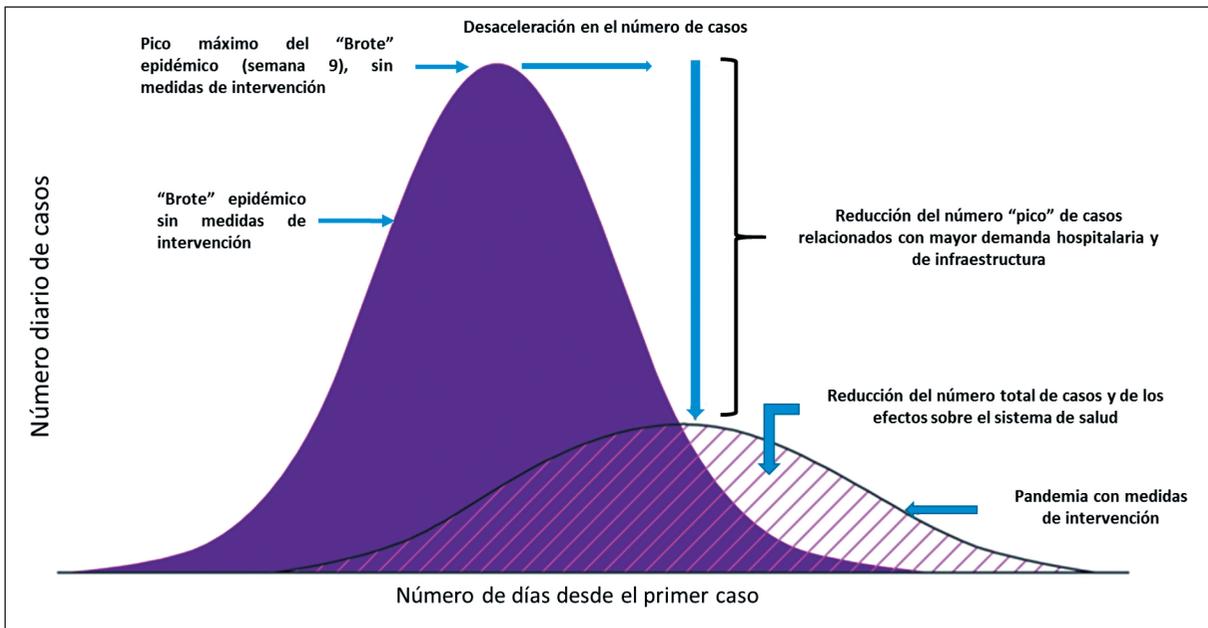


Figura 3. Concepto de aplanamiento de la curva en epidemiología de las epidemias, ver el texto para más detalles.
Fuente: Adaptado y modificado de: CDC/John Hopkins Medicine

más probable que los pacientes críticos tengan desenlaces fatales y, por ende, se estaría encontrando un resultado que solo es aplicable a los individuos “críticos”, mientras que, si tomamos el número de eventos fatales respecto a los pacientes asintomáticos o sintomáticos leves, este valor sería muy bajo, ya que la probabilidad de desenlaces fatales en ambos grupos es muy baja, y estaríamos infraestimando la tasa de letalidad. Este resultado solo debería interpretarse y extrapolarse en individuos asintomáticos o sintomáticos leves (21,22).

Es importante resaltar que, en los brotes emergentes de una infección viral, la tasa de letalidad a menudo se sobreestima en las primeras etapas (porque la detección de casos está muy sesgada hacia los casos más graves). En algunos casos, puede ser útil determinar la tasa de letalidad de acuerdo con diferentes grupos de riesgo, por ejemplo por rango de edad, ya que en este caso, permitiría tener un panorama general de la distribución de los eventos fatales en población específica

(niños, adultos mayores, comorbilidades de base, etc.). Hasta ahora, la tasa de letalidad por COVID-19 a nivel mundial está entre 3,5 y 4,0 %; la mayor tasa de letalidad se ha documentado en individuos >70 años; sin embargo, esta tasa puede disminuir o aumentar con el tiempo, y puede variar según la ubicación y las características basales de la población infectada (22,23). (Figura 4).

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que desde el momento en que inicia el incremento del número de casos, existe un periodo entre la adquisición de la infección y la muerte (ese periodo está entre 21 y 24 días). De hecho, se ha documentado que el tiempo entre el comienzo de los síntomas hasta el desenlace “muerte” puede ser entre 2 y 8 semanas. Por lo tanto, la velocidad a la que el número de casos aumenta (que es el denominador de la ecuación) siempre será mayor que la velocidad a la cual se presentan los desenlaces fatales. Esto significa que, algunas personas afectadas por

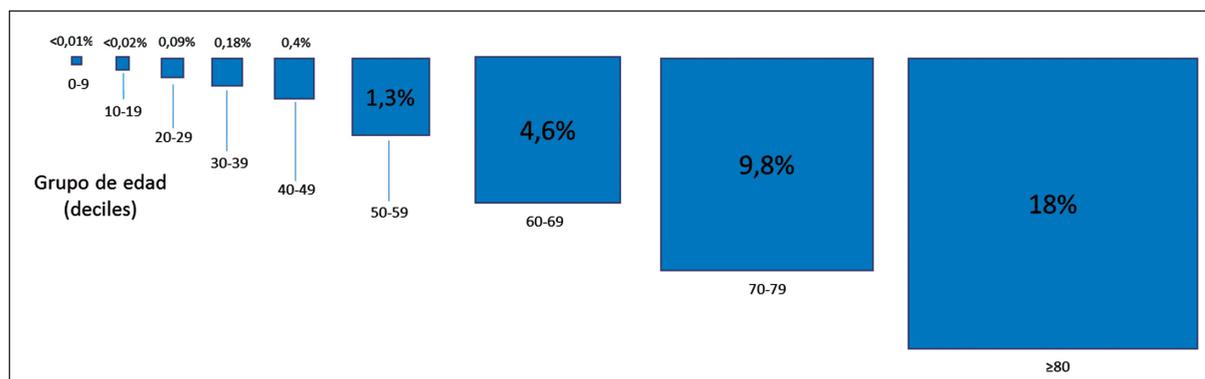


Figura 4. Tasa de letalidad por COVID-19, según grupos de edad.
Fuente: adaptado y modificado de: Ourworldindata.org

COVID-19 morirán en un periodo de tiempo más largo, afectando los resultados derivados de la ecuación y por ende, la interpretación debe hacerse con sumo cuidado. Por eso, darle una gran importancia a la tasa de letalidad mientras una epidemia todavía está en curso, como ocurre con COVID-19, puede resultar en una interpretación ingenua, inocente y engañosa, ya que en el momento del análisis, el resultado es claramente desconocido para una proporción no despreciable de individuos. En otras palabras, las cifras de muertes actuales pertenecen a unas cifras totales de casos del pasado, y no a la cifra actual de casos en los que el resultado (recuperación o muerte) de una proporción (los casos más recientes) no se ha determinado. Por su parte, la tasa bruta de mortalidad es otra medida muy simple, que mide la probabilidad de que cualquier individuo de la población muera por una enfermedad. Se calcula dividiendo el número de muertes por una enfermedad entre la población total. Por ejemplo, si hubo 10 muertes en una población de 1.000 individuos, la tasa bruta de mortalidad sería $[10/1.000]$ es decir, 1 %. Otro indicador a tener en cuenta es la tasa de letalidad por infección, la cual se calcula como el número de muertes por una enfermedad, dividido por el número total de casos; entonces, si 10 individuos mueren por una enfermedad y 500 la padecen, tasa de letalidad por infección es: $(10/500)$ es decir, 2 %. Por ende, se necesita el número total de casos y el número total de muertes.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que se desconoce el número total de casos de COVID-19 debido a que no todas las personas con COVID-19 se someten a las diferentes pruebas diagnósticas, y por ende, este indicador no se puede calcular con precisión (23-25).

Velocidad de duplicación de los casos

La velocidad de duplicación de los casos es un factor fundamental en el análisis de las pandemias porque mide el tiempo a partir del cual se duplica el número de pacientes afectados. Por ejemplo, si hoy el número de pacientes infectados fue de 1.000, y hace 3 días fue de 500, entonces podemos decir que el tiempo necesario para duplicar el número de casos es de 3 días (para COVID-19 se ha calculado en 5-7 días). Sin embargo, esto es totalmente cambiante y es muy difícil predecir dicho cambio a futuro; es más, para COVID-19 el cambio es exponencial y no lineal, y debe pensarse siempre de esta forma, ya que si comenzamos a “linealizar” (sic.) una función que es exponencial (al evaluarla de manera intuitiva), caeríamos en un tipo de sesgo conocido como “sesgo de crecimiento exponencial” (25-27).

Estrategias de intervención en pandemias

Cuando los virus pandémicos aparecen, puede haber varias “olas” de brotes con un intervalo de 3 a 9 meses

entre ellas, lo que sugiere que los programas de prevención que involucran vacunas o medicamentos antivirales deben ser implementados más extensamente para la segunda ola, en especial, cuando no ha habido exposición previa conocida al agente (28).

Las acciones de prevención dirigidas a identificar de forma oportuna el brote inicial y a reforzar la vigilancia epidemiológica, permitirán tener una respuesta más oportuna. Entre las estrategias de intervención utilizadas en las pandemias se destacan medidas farmacológicas y no farmacológicas, a saber:

- a. **Medidas farmacológicas:** uso de vacunas, medicamentos antivirales y no antivirales.
- b. **Medidas de barreras físicas:** lavado de manos, uso de máscaras, alcohol, guantes, batas, etc.
- c. **Aislamiento:** es la separación de personas con una enfermedad infecciosa específica, en sitios como el hogar, hospitales, etc.
- d. **Cuarentena:** es la separación y restricción del movimiento de un grupo de personas que no ha desarrollado la enfermedad, pero que se ha expuesto al agente infeccioso.
- e. **Detección en los diferentes puertos de entrada:** aeropuertos, terminales de transporte, puertos fluviales, etc.
- f. **Distanciamiento social:** es la separación espacial de al menos un metro entre los infectados y los no infectados. Esta medida abarca también el distanciamiento social en el lugar de trabajo.

Para COVID-19 hay dos tipos de intervenciones posibles en el momento:

- a. **Mitigación:** esta intervención se enfoca en desacelerar y ralentizar la propagación de la epidemia, aunque no siempre la detiene. Su propósito es disminuir la demanda máxima de atención médica, y proteger a los individuos con mayor riesgo de seriedad de la enfermedad.

- b. **Supresión:** su objetivo es revertir el crecimiento de la epidemia, es decir, llevar el R_0 a un valor $<1,0$.

El *Imperial College* de Londres describió muy recientemente cinco medidas de salud pública que, ante la ausencia de vacunas y tratamientos farmacológicos efectivos, podrían ayudar a frenar la propagación del COVID-19. Estas medidas, solas o en combinación, serían aplicables por ahora para el Reino Unido y los Estados Unidos, pero podrían eventualmente extrapolarse a nuestro medio (29). Las medidas son: aislamiento de casos en el hogar, cuarentena domiciliaria, distanciamiento social de las personas >70 años, cierre de escuelas y universidades.

Al modelar los datos disponibles, descubrieron que las combinaciones darían como resultado una de dos situaciones:

- a. En la primera (mitigación), las intervenciones podrían retrasar la propagación de la infección, pero no interrumpirían por completo su propagación. Esta estrategia reduciría la demanda en el sistema de salud, y al mismo tiempo protegería a aquellos con mayor riesgo de enfermedad grave. Para este primer escenario, se estimaron 250.000 muertes (teniendo en cuenta que este valor es 50 % menor de lo que se presentaría sin la intervención) y, por lo tanto, colapsaría igualmente su sistema de salud.
- b. En la segunda (supresión), las intervenciones podrían interrumpir la transmisión y reducir el número de casos a niveles bajos. Pero, en el instante en que estas intervenciones se 'relajen' en el tiempo, se pronostica un aumento en el número de casos, a menos que las intervenciones se pudieran mantener constantes en el tiempo.

Para ambas intervenciones, se puede predecir que para un R_0 inicial de 2,6 las estrategias como el distanciamiento social, bajaría el R_0 a un valor menor de 1,0 (al reducir el número promedio de contactos diarios en > 70 %) (29,30). Recientemente, se realizó una revisión

de medidas como la cuarentena sola o en combinación con otras medidas de salud pública para controlar el COVID-19; en ella, y teniendo en cuenta que la certeza de la evidencia se consideró baja a muy baja, según “GRADE”, se encontró un efecto benéfico de las medidas de cuarentena simuladas (la cuarentena de individuos expuestos a casos confirmados o sospechosos evitó entre un 44 y 81 % de los casos incidentes, y entre el 31 y 63 % de las muertes, en comparación con ninguna medida. Asimismo, se encontró que entre más pronto se apliquen las medidas de cuarentena, mayor será el ahorro en términos de inversión poblacional. Cuando se evaluaron los efectos de una cuarentena con otras medidas de prevención y control, tales como el cierre de escuelas, restricciones de viajes y distanciamiento social, se evidenció un mayor efecto en la reducción de nuevos casos, de transmisiones y muertes, que con las medidas individuales aisladas (31).

Intervenciones para Colombia y escenarios hipotéticos

Las intervenciones como mitigación y supresión son las mejores herramientas con las que contamos actualmente. Es de esperar que medidas más intensivas, como la supresión, sean difíciles de mantener a lo largo del tiempo, ya que el ser humano requiere interacción social, laboral, física, espiritual, religiosa, etc. Por lo tanto, aunque se prevé que las intervenciones en salud pública aplanen la curva de la pandemia, hasta tanto no se disponga de una vacuna o de tratamientos efectivos para tratar la infección, lo lógico es que se presente un nuevo “brote” (o varios) semanas o meses después de que la sociedad decida continuar con su vida (un fenómeno que puede definirse como de “relajación” o de “agotamiento” del individuo y de la comunidad ante las recomendaciones de aislamiento social, distanciamiento, etc.).

Por lo anterior, una estrategia adicional podría ser implementar dichas medidas de manera alterna, por

ejemplo, hacer un distanciamiento social durante 2 o 3 semanas, alternando con un periodo de liberación controlada de la población durante 1 o 2 semanas, siguiendo medidas como el uso de tapabocas, higiene de manos, evitar conglomeraciones, etc., seguido nuevamente por otro periodo de distanciamiento social. Esta estrategia para COVID-19 no ha sido testeada en estudios comunitarios o ecológicos, pero es una alternativa más viable que el distanciamiento social permanente. Este esquema tendría que ser evaluado cada 2 o 3 semanas, para poder medir el impacto de la medida. Otra estrategia es que a través de un aislamiento social específico (estratificado por riesgo individual, y no a toda la población), es decir, solamente de la población de mayor riesgo (adulto mayor, comorbilidades de base, etc.) permitiendo que la población laboralmente activa, siga laborando bajo recomendaciones estrictas de cuidado (uso de tapabocas, lavado de manos, etc.), evitando las aglomeraciones, lo que implicaría que se deben regular actividades como: asistencia a eventos masivos, uso de los diferentes medios de transporte público, etc.) (32). Finalmente, se debe tener en cuenta que en Colombia, el trabajo informal según el DANE (2019) es del 47,5 % (33), por ello, las grandes preguntas son: ¿quién asumiría los gastos y el impacto de no producir, no laborar, no estudiar, etc.?, somos una sociedad que puede soportar cuarentenas prolongadas?, estamos preparados para una gran recesión económica? Probablemente, la última estrategia, es decir el aislamiento social específico y estratificado por riesgo individual, sea la más viable.

De acuerdo con lo anterior, se podrían presentar en Colombia tres escenarios hipotéticos:

- **Escenario 1:** se afecta un número muy grande de la población, ya que la relajación o el agotamiento social ante las recomendaciones y medidas de salud pública (lo cual haría que la infección se propague rápidamente) harían colapsar al sistema de salud, y no se podría brindar la atención ne-

cesaria a aquellos que la requerirían; por ende, la tasa de letalidad se elevaría considerablemente, no solo por COVID-19, sino también por otras condiciones que requerirían manejo hospitalario y no podrían recibir la atención necesaria. Lo anterior podría, potencialmente, originar inmunidad de rebaño y protección al grupo poblacional que no logra infectarse por COVID-19.

- **Escenario 2:** se afecta un número muy grande de la población y, a mediano plazo las intervenciones farmacológicas podrían, eventualmente, reducir el número de casos, especialmente aquellos que requieren hospitalización. Aun así, el sistema de salud ya estaría colapsado.
- **Escenario 3:** que se aplique la “teoría de juegos” en especial el llamado “dilema del prisionero” (34). En este, se analizan los incentivos que tienen dos sospechosos de un crimen para delatar a su compañero o proclamar su inocencia. Se trata de un juego no cooperativo, con suma no nula y de la categoría equilibrio de Nash; el equilibrio de Nash es una situación en la que los jugadores no tienen ningún incentivo para cambiar su estrategia, teniendo en cuenta las decisiones de sus oponentes. Gracias a este ejercicio, podemos comprender la dificultad que pueden tener dos personas para cooperar, incluso si esa cooperación fuera la mejor opción para las dos.

En la mayoría de sus versiones, es un juego simétrico, es decir, los castigos de cada prisionero son los mismos

(35). Para nuestra situación actual, el “dilema del prisionero” se aplicaría de la siguiente forma, asumiendo que una decisión entre dos individuos puede aplicarse a una población específica:

Dos individuos (Juan y Pedro) podrían no cooperar con las medidas de intervención para frenar de alguna forma la pandemia por COVID-19, aunque parezca que lo mejor para ambos sea hacerlo; habría, entonces, dos categorías para Juan y Pedro, y cada una de estas categorías reflejaría un impacto para toda la población. Estas opciones serían:

- Juan es “juicioso” (acata y adopta las normas y las recomendaciones de intervención no farmacológica para COVID-19) y, Juan no lo es (hace exactamente lo contrario que hace Juan el “juicioso”).
- Las mismas dos categorías las tendría Pedro (“juicioso” o “no juicioso”).

Entonces, el dilema se puede plantear de diversas formas y en distintos escenarios, con ganancias mayores o menores para Juan o Pedro, y, lógicamente, para la población. Considerando, por ejemplo, que se deben aislar ambos, siendo asintomáticos pero contagiados por el SARS-CoV-2, la única opción en la que ganamos todos, es que Juan y Pedro sean “juiciosos”; por ende, en cualquier otra opción, todos perdemos (Figura 5).

En los primeros dos escenarios, se afectaría un número importante de la población, pero en el primero, se

	Pedro el “Juicioso” (A)	Pedro el “no-Juicioso” (B)
Juan el “Juicioso” (A)	Ganamos todos	Perdemos todos
Juan el “no-Juicioso” (B)	Perdemos todos	Perdemos todos

Hay 4 categorías posibles, AA, AB, BA, y BB. La categoría AA es la única en la que ganamos todos, las categorías AB, BA, y BB demuestran que siempre perdemos si Juan y Pedro, conjuntamente, no acatan ni adoptan las recomendaciones.

Figura 5. Dilema del prisionero como un problema de la teoría de juegos, y COVID-19. Ver el texto para más detalles. Fuente: Archivo de los autores.

plantea un horizonte “cataclísmico” no tanto por el número total de muertes, sino por la forma como quedaría nuestro sistema de salud: exangüe. En el segundo escenario, el sistema de salud también quedaría exangüe, pero con una magnitud teórica o esperada menor que en el primero. De una u otra forma, perderíamos sin duda ante COVID-19.

En el tercer escenario, se demuestra que la única opción viable que tenemos es que todos, sin excepciones, pensemos y decidamos como un solo ser, como una sola alma. Esta hipótesis nos reta a levantarnos y recuperarnos, a implementar aspectos de flexibilidad ideológica, política y religiosa, tolerancia, amor mutuo, respeto, empatía y compasión; aspectos de difícil consecución en conjunto, pero no imposibles.

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener conflictos de interés.

Referencias

1. Wuhan seafood market pneumonia virus isolate Wuhan-Hu-1, complete genome. 23 de enero de 2020- [Internet] Ncbi.nlm.nih.gov. 2020 [consultado: 17 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/MN908947.3>
2. Novel Coronavirus (2019-nCoV) situation reports [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2020 [consultado 16 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>.
3. Paules CI, Marston HD, Fauci AS. Coronavirus Infections—More Than Just the Common Cold. JAMA [Internet]. 2020 [consultado 10 de marzo de 2020]323(8):707.; Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2759815>.
4. Cyranoski D. Mystery deepens over animal source of coronavirus. Nature. 2020;579(7797):18-19.
5. Cui J, Li F, Shi Z-L. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. Nat Rev Microbiol. 2019;17(3):181-92.
6. Linton NM, Kobayashi T, Yang Y, Hayashi K, Akhmetzhanov AR, Jung S et al. Epidemiological characteristics of novel coronavirus infection: A statistical analysis of publicly available case data. medRxiv [Internet] 2020 [consultado 18 de Marzo 2020];2020.01.26.20018754. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2020/01/28/2020.01.26.20018754.full.pdf>.
7. Riou J, Althaus CL. Pattern of early human-to-human transmission of Wuhan 2019 novel coronavirus (2019-nCoV), December 2019 to January 2020. Euro Surveill.2020;25(4):1-5.
8. Coronavirus disease (COVID-19)- Organización Mundial de la Salud [Internet]. Who.int. 2020 [consultado 14 de marzo de 2020] Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
9. Principles of Epidemiology | Lesson 1 – section 11 [Internet]. Cdc.gov. 2020 [consultado 14 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section11.html>.
10. Madad S, Moskovitz J, Boyce MR, Cagliuso NV, Katz R. Ready or Not, Patients Will Present: Improving Urban Pandemic Preparedness. Disaster Med Public Health Prep. 2020;:1-4.
11. Koonin LM. Novel coronavirus disease (COVID-19) outbreak: Now is the time to refresh pandemic plans.J Bus Contin Emer Plan. 2020;13(4):1-15.
12. Hamer WH. Epidemic disease in England—the evidence of variability and of persistency of type. Lancet.1906;1:733-39.
13. Peeples L. Rethinking herd immunity. Nat Med. 2019;25(8):1178-80.
14. Wallinga J, Lipsitch M. How generation intervals shape the relationship between growth rates and reproductive numbers. Proc Biol Sci.2007;274(1609):599-604.
15. Liu QH, Ajelli M, Aleta A, Merler S, Moreno Y, Vespignani A. Measurability of the epidemic reproduction number in data-driven contact networks. Proc Natl Acad Sci U S A. 2018;115(50):12680-12685.
16. Fox JP, Elveback L, Scott W, Gatewood L, Ackerman E. Herd immunity: basic concept and relevance to public health immunization practices. Am J Epidemiol. 1971;94(3):179-89.
17. Marcus C, Pontasch J, Duff J, Khambadkone T, Fink B, et al. Developing “Herd Immunity” in a Civilian Community Through Incorporation of “Just-In-Time” Tourniquet Application Training. Prehosp Disaster Med. 2019;34(5):481-485.
18. Dudley MZ, Privor-Dumm L, Dubé È, MacDonald NE. Words matter: Vaccine hesitancy, vaccine demand, vaccine confidence, herd immunity and mandatory vaccination. Vaccine. 2020;38(4):709-711.
19. Schwingel JM. Exploring Infectious Disease Outbreaks and Herd Immunity Through Simulations with a Visual Appeal. J Microbiol Biol Educ. 2018;19(2):. jmbe-19-85.
20. Sanche S, Lin YT, Xu C, Romero-Severson E, Hengartner N, Ke R. High Contagiousness and Rapid Spread of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. Emerg Infect Dis. 2020;26(7):1470-1477..

21. Moghadas SM, Shoukat A, Fitzpatrick MC, Wells CR, Sah P, Pnadey A et al. Projecting hospital utilization during the COVID-19 outbreaks in the United States. *Proc Natl Acad Sci* 2020;117(16):9122-9126. Onder G, Rezza G, Brusaferro S. Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. *JAMA*. 2020;..
22. Yang S, Cao P, Du P, Wu Z, Zhuang Z, Yang L et al. Early estimation of the case fatality rate of COVID-19 in mainland China: a data-driven analysis. *Ann Transl Med*. 2020;8(4):128-128..
23. Leung C. Clinical features of deaths in the novel coronavirus epidemic in China. *Rev Med Virol*. 2020;30(3)..
24. Li LQ, Huang T, Wang YQ, Wang ZP, Liang Y, Huang T et al. 2019 novel coronavirus patients' clinical characteristics, discharge rate, and fatality rate of meta-analysis. *J Med Virol*. 2020;92(6):577-583.
25. Chowell G, Viboud C. Is it growing exponentially fast? Impact of assuming exponential growth for characterizing and forecasting epidemics with initial near-exponential growth dynamics. *Infect Dis Model*. 2016;1(1):71-8.
26. Jung SM, Akhmetzhanov AR, Hayashi K, Linton NM, Yang Y, Yuan B et al. Real-Time Estimation of the Risk of Death from Novel Coronavirus (COVID-19) Infection: Inference Using Exported Cases. *J Clin Med*. 2020;9(2):523.
27. Madhav N, Oppenheim B, Gallivan M, Mulembakani P, Rubin E, Wolfe N. Pandemics: Risks, Impacts, and Mitigation. En: Jamison DT, Gelband H, Horton S, Jha P, Laxminarayan R, Mock CN-et al, ed. por Disease Control Priorities [Internet], 3a edición.. Washington DC: The World Bank; 2017[consultado 18 de marzo de 2020]. P.315-345. Disponible en: http://dcp-3.org/sites/default/files/chapters/DCP3%20Volume%209_Ch%2017.pdf Ferguson NM, Laydon D, Nedjati-Gilani G, Imai N, Ainslie K, et al. On behalf of the Imperial College COVID-19 Response Team. Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. [Internet]. Imperial.ac.uk.2020 [consultado 25 de Marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/sph/ide/gida-fellowships/Imperial-College-COVID19-NPI-modelling-16-03-2020.pdf>
28. Jarvis CI, Van Zandvoort K, Gimma A, Prem K, CMMID COVID-19 working group, et al. Quantifying the impact of physical distance measures on the transmission of COVID-19 in the UK.[Internet]. 2020 [consultado 13 de abril de 2020]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/340427835_Quantifying_the_impact_of_physical_distance_measures_on_the_transmission_of_COVID-19_in_the_UK. 020].
29. Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu Alulia, Chapman A, Persad E, et al. Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2020; 4(4):CD013574.
30. Ahmed F, Zviedrite N, Uzicanin A. Effectiveness of workplace social distancing measures in reducing influenza transmission: a systematic review. *BMC Public Health*. 2018;18(1):518..
31. DANE. Medición de empleo informal y seguridad social. Trimestre móvil noviembre 2019 - enero 2020. Boletín Técnico Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH). [Internet] Departamento Nacional de Estadística. 2020. [consultado 24 de Marzo de 2020]. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech_informalidad/bol_ech_informalidad_nov19_ene20.pdf
32. Cardinot M, Griffith J, O'Riordan C, Perc M. Cooperation in the spatial prisoner's dilemma game with probabilistic abstention. *Sci Rep*. 2018;8(1):14531. .
33. Babajanyan SG, Melkikh AV, Allahverdyan AE. Leadership scenarios in prisoner's dilemma game. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2020;545:123020.

Recibido: Abril 20, 2020
Aceptado: Mayo 18, 2020

Correspondencia:
Hernando Vargas-Uricoechea
hernandovargasuricoechea@gmail.com
hernandovargas@unicauca.edu.co