

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SALUD PARA POS-COVID-19

Pablo J. Patiño¹

DOI: 10.56050/01205498.2203

Resumen

Las presiones sociales, económicas y sobre el sistema de salud que ha producido la pandemia de la COVID-19 desencadenaron situaciones de diversa índole que pusieron en evidencia las capacidades y limitaciones de los sistemas de CTI y de salud en todo el mundo. La mayor parte de los países tuvieron una respuesta errática que se concentró en la aplicación de medidas de aislamiento, distanciamiento social y uso de dispositivos de protección individual y solo fue hasta la aparición de las vacunas y su aplicación masiva que se cambiaron de forma radical las condiciones. El principal aprendizaje puede ser que para responder a los efectos globales de una enfermedad infecciosa se requiere conocimiento científico y desarrollo experimental que permitan crear e implementar iniciativas que ofrezcan las mejores alternativas para abordar los desafíos que se producirán como consecuencia de epidemias futuras. Colombia tiene la oportunidad de consolidar un sistema de CTI en salud que, además de ayudar a resolver muchas de las dificultades que se evidenciaron en el contexto de la COVID-19, podría robustecer el aparato científico para generar procesos de innovación que preparen a la sociedad para situaciones que afecten la salud de manera significativa.

Palabras clave: *Pandemia; COVID-19; Sistema de CTI en salud; Investigación y Desarrollo; Determinantes Sociales de la Salud; Sistema salutogénico; Preparación a pandemia.*

MD, MSc, DSs. Profesor titular. Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Orcid: 0000-0002-3234-0371,

SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION IN HEALTH FOR POST-COVID-19

Abstract

The social, economic and health effects produced by the COVID-19 pandemic triggered several situations that revealed the capacities and limitations of the STI and health systems around the world. Most of the countries had an erratic response that focused on the application of isolation measures, social distancing, and the use of individual protection devices, and it was only until the appearance of vaccines and their massive application that conditions were radically changed. The main lesson may be that responding to the global effects of an infectious disease requires scientific knowledge and experimental development to create and implement initiatives that offer the best alternatives to address the challenges of future epidemics. Colombia can consolidate a STI system in health that, in addition to helping to solve many of the difficulties that became evident in the context of COVID-19, could strengthen the scientific apparatus to generate innovation processes to prepare society for those situations that significantly affect health.

Key words: *COVID-19 pandemic; Health science, technology and innovation system (STI); R&D; Social determinants of health; Salutogenic system; Pandemic preparedness.*

Introducción

La coyuntura causada por la pandemia de la COVID-19 puso en evidencia algunas fortalezas, pero en especial serias debilidades del sistema de salud colombiano. Aunque esta situación sigue siendo una oportunidad para proponer y desarrollar estrategias novedosas con respecto a la salud y el bienestar de nuestras comunidades, que aborden retos tales como la sostenibilidad financiera del sistema y la capacidad para garantizar la prestación del servicio a los grupos poblacionales más vulnerables, debería igualmente permitir una verdadera articulación con lo que se ha denominado sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en salud. Para avanzar en esta dirección, es posible adoptar conceptualizaciones y acciones que conduzcan a un sistema de salud basado en el mejor conocimiento posible, que al mismo tiempo que enfrente

las necesidades existentes responda a los desafíos, no solo los de la pandemia por COVID-19, sino aquellos que surgen de problemáticas de salud que ya existían antes de la pandemia como las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), la enfermedad mental, el uso de drogas legales e ilegales, el trauma automotor, los efectos de la malnutrición en la salud, las condiciones asociadas a la contaminación del aire y en especial los efectos del calentamiento global sobre la salud.

Contexto

Antes de la COVID-19 el Instituto Nacional de Salud había estimado que el 53 % de todas las muertes en Colombia eran evitables mediante acciones del sistema de salud y con la implementación de políticas públicas transectoriales que intervengan las causas directas o estructurales de estos desenlaces en salud (1).

Adicionalmente, el indicador de autopercepción de la salud era regular o malo en contextos rurales con menor nivel educativo, en especial aquellas personas afiliadas al régimen subsidiado de salud. Son los campesinos, obreros del campo y trabajadores domésticos los que reportan una peor autopercepción de salud. Es decir, las personas más desfavorecidas en términos de condiciones de vida y acceso a servicios, con menor poder adquisitivo, y con mayores niveles de exclusión por su posición en la estructura social, son las que tienen una baja percepción de la calidad de la salud (2).

La llegada de la COVID-19 generó un escenario mucho más complejo, pues no solo se convirtió en la principal causa de mortalidad en todo el mundo, sino que además condujo a la aparición de una sindemia como consecuencia de su asociación con la epidemia de algunas de las ENT con mayor impacto en la salud (3). Aunque en un principio la COVID-19 fue considerada por muchos como ‘el gran igualador’ por su capacidad de afectar a personas de diferentes grupos de edad, condiciones socioeconómicas o prestigio (4), en cuestión de pocos meses se evidenció que las disparidades raciales y socioeconómicas se asociaban con un mayor riesgo de infección, gravedad y mortalidad por COVID-19 (5). Esto se vio agravado por un contexto como el colombiano, en el que la sindemia interactúa con las desigualdades demográficas y socioeconómicas, lo cual condujo a diferencias en la mortalidad por COVID-19 en términos de grupos de edad, sexo, etnia, tipo de régimen de seguro de salud y estratos socioeconómicos (6, 7) y por tanto desencadenó una crisis humanitaria que finalmente tuvo su origen en la desigualdad inveterada de nuestro país.

Para responder a una situación como la descrita y que aún persiste, es urgente plantear e implementar iniciativas que ofrezcan múltiples opciones. En este sentido, el conocimiento científico, el desarrollo experimental y la innovación social y tecnológica pueden ser las mejores alternativas para abordar los desafíos que puso de ma-

nifiesto la COVID-19 y aquellos que se producirán por situaciones sobrevinientes futuras.

Líneas estratégicas o programáticas para consolidar un sistema de CTI en salud

A pesar de los enormes efectos que tuvo sobre la salud, la economía, la educación y las relaciones interpersonales, la pandemia de la COVID-19 puede convertirse en una gran oportunidad para nuestro país. La CTI brinda la posibilidad de resolver muchos de los problemas que esta enfermedad evidenció o incrementó, pero adicionalmente puede preparar al país para los desafíos que plantearán futuras epidemias. Para esto es indispensable proponer abordajes basados en investigación y desarrollo (I+D), en ciencia convergente, en medicina de traslación, en innovación social y tecnológica, en apropiación social del conocimiento y en educación en salud, de manera que se puedan implementar líneas estratégicas que hagan parte de un sistema de CTI en salud (CTIS). El contexto actual obliga a una política de CTI que fortalezca la I+D en salud, y que al mismo tiempo favorezca el bienestar y la salud de la población, la reducción de las desigualdades y la injusticia social, así como el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (8).

Las siguientes líneas estratégicas son tomadas parcialmente de las propuestas del foco de Ciencias de la Vida y de la Salud de la Misión Internacional de Sabios 2019 (9, 10) y de la propuesta de política de CTIS en salud (POCTIS)¹ que plantean un direccionamiento del sistema de CTIS hacia:

- i. el análisis y producción de conocimiento acerca de los determinantes sociales de la salud (DSS) y su relación con la inequidad de la salud. Uno de los aspectos más sensibles para las comunidades y

1 Consulta Pública: Documento de Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud y Bienestar – POCTIS, disponible en https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/consulta-publica-documento-politica-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-salud-y

que se evidenció con la COVID-19, corresponde a las inequidades en la atención médica por razones económicas, pero también geográficas, raciales, étnicas, de género y de edad, así que es necesario realizar investigación que permita comprender y dar respuesta a los DSS;

- ii. la atención de las prioridades en salud pública mediante el conocimiento de las ciencias biomédicas como una herramienta para la prevención de enfermedades, la promoción de la salud, así como la formulación y optimización de tratamientos e intervenciones para su control, lo que permitirá consolidar las capacidades de I+D (CTI para las ciencias de la vida y de la salud). Para ello, debería seguirse la estrategia de medicina de traslación (11).
- iii. Como se propuso en el punto anterior, la estrategia de medicina de traslación puede permitir la consolidación de un modelo productivo a partir de la innovación para la salud por medio del aprovechamiento de las oportunidades de desarrollo que el sector tiene en temas como biotecnología, terapia con productos biológicos, dispositivos médicos y salud digital basada en la cuarta revolución industrial (CTI para el desarrollo productivo);
- iv. la participación de las personas y comunidades para promover el mejoramiento de la salud y el bienestar a partir de procesos de comunicación y apropiación social del conocimiento (CTI para la comunidad);
- v. procesos de CTI dirigidos a los retos para la transformación del sistema para una mejor gestión de la salud y asegurar el acceso apropiado a servicios de salud (CTI para el sistema de salud), y
- vi. consolidación de las capacidades humanas para la atención en salud y para el desarrollo de las actividades científicas y de innovación (CTI para la educación profesional y científica en salud).

Acciones de CTI para la consolidación de un sistema de salud

La implementación de un sistema de CTIS implica la ejecución de acciones en ciencia y educación en salud

y para la salud que tienen que considerar el complejo panorama existente en este tiempo de pos-COVID-19 y, por tanto, debería ofrecer alternativas que permitan resolver los problemas sociales, ambientales y económicos que son determinantes de la salud en nuestra población. En este sentido, es clave el enfoque y la priorización de los problemas de salud más urgentes y de mayor impacto que la sindemia ha evidenciado, a partir de los cuales puede ser posible producir nuevo conocimiento que conduzca a la gestación de innovaciones tecnológicas y sociales. Adicionalmente, esto puede ayudar a que se defina una agenda de investigación inter y transdisciplinar de largo plazo en las ciencias de la salud y de la vida.

Desde la perspectiva de salud pública, la pandemia del SARS-CoV-2 puede ser la oportunidad de consolidar un enfoque del modelo salutogénico como elemento que define la actuación frente a las falencias o desigualdades evidenciadas por esta coyuntura. Esto implica avanzar hacia un sistema enfocado verdaderamente en la salud como componente del bienestar, basado en el uso de conocimiento científico contextualizado para abordar problemas biomédicos y de salud pública (10). Además de abordar y resolver las problemáticas de salud más importantes, el modelo salutogénico puede permitir que las personas sean los principales protagonistas de los esfuerzos que apuntan a optimizar sus niveles de salud y bienestar en el proceso de la pospandemia (12).

Para responder al desafío derivado del análisis previo, se proponen algunas acciones en temas relevantes para el sistema de salud del país:

1. Utilizar el mejor conocimiento y movilizar el mejor talento disponible para dar soluciones a los determinantes ambientales (alimentos, exposición a agentes infecciosos, químicos y físicos, etc.) y sociales (educación, violencia, prácticas sociales, etc.) sobre la salud y el bienestar. La investigación sobre las inequidades debe acompañarse de una

- estrategia para detectar los determinantes sociales de la salud, tales como alimentación, vivienda, servicios públicos, transporte y acceso a la atención primaria mediante un análisis que permita conocer las causas de morbilidad por regiones o incluso por municipios. Con base en los factores de mayor relevancia que se identifiquen en el análisis sectorizado, desarrollar programas dirigidos a pacientes con enfermedades crónicas cardiometabólicas o para madres posparto que vivan en vecindarios con una menor esperanza de vida, así como estrategias de sensibilización y comunicación frente a factores etiológicos y diagnóstico temprano del cáncer, e incluso abordar los problemas relacionados con el trauma automotor y la violencia familiar. Adicionalmente, establecer un Comité de Análisis y Acción de Equidad en la Salud, de carácter interdisciplinario que brinde información actualizada y veraz, que proponga proyectos enfocados al mejoramiento del desempeño del sistema de salud mediante el abordaje de las inequidades en los resultados de atención médica. Esto implica promover el trabajo colaborativo entre universidades, centros y grupos de investigación para desarrollar proyectos de envergadura con impacto en los diferentes niveles del sistema de salud.
2. El enfoque propuesto tiene en su núcleo repensar la estructura del sistema de salud para que sea un modelo “salutogénico” centrado en las personas. Este modelo incluye la creación de redes de salud y la producción de conocimiento en salud y bienestar, de forma que reoriente el sistema de salud hacia una atención integral.
 3. Una política de CTIS debe centrarse en el uso del conocimiento para lograr transformaciones reales en los sistemas sociales, especialmente en temas relevantes como salud y bienestar, y no exclusivamente en la generación de valor, productividad y competitividad. Ante la situación inédita generada por la COVID-19 es necesario implementar procesos de investigación e innovación que involucren a las comunidades y así identificar estrategias que creen o faciliten condiciones para el desarrollo en el entorno comunitario y el hogar, de una vida saludable. Para esto es fundamental contar con el trabajo mancomunado de los sectores público, EPS, IPS e instituciones de educación superior con campo de acción en la salud. Se propone que profesores y estudiantes de todas las áreas académicas de las instituciones de educación superior participen de procesos de I+D+i con actores sociales para que diseñen y desarrollen estrategias, métodos, dispositivos o mecanismos que respondan a los efectos producidos por la COVID-19.
 4. Las universidades y demás instituciones de educación superior deben tener las capacidades científicas y tecnológicas para producir conocimiento mediante procesos de I+D que generen a su vez estrategias novedosas para el tratamiento y seguimiento de la COVID-19 y sus secuelas. Las capacidades científicas de distintos grupos del campo biomédico podrían consolidarse gracias a la creación de institutos de investigación en diferentes regiones del país, que aborden los aspectos epidemiológicos, virológicos, inmunológicos y clínicos de la infección por agentes infecciosos con potencial epidémico. Por ejemplo, desarrollar un proyecto regional o nacional para producir vacunas y otros agentes biológicos que además de responder a la pandemia actual nos prepararía para epidemias futuras.
 5. Considerando que la capacidad del sistema de CTIS no es homogénea en el país, la política debe responder a dos aspectos; el primero es promover la consolidación y movilización de capacidades en las regiones, en todos los segmentos de la sociedad, para resolver los desafíos propios. El segundo es desarrollar capacidades en todo el país para abordar los desafíos locales de salud con programas a través de los planes de desarrollo regional, lo cual implica generar conocimiento sobre las situaciones particulares de las regiones con condiciones de salud más precarias.

6. El papel de la educación es central para la identificación y aplicación de soluciones a los problemas en los ámbitos de la salud y el bienestar. No solo se refiere a la educación profesional y científica de alto nivel, sino que es fundamental promover procesos de educación a las comunidades, de manera que se entienda que todos los miembros de la sociedad somos corresponsables de la salud individual y colectiva. Se requiere desarrollar modelos de aprendizaje que integren, alineen y armonicen el conocimiento impartido a todos los ciudadanos y miembros del sistema de salud. Los modelos deben lograr la apropiación del conocimiento producido local y globalmente por todos los actores relacionados con el bienestar. La apropiación del conocimiento debe promover procesos de innovación tecnológica y social dirigidos a la atención primaria en salud, y responder con nuevas estrategias de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Además, es particularmente importante mejorar la educación de niños y niñas, mediante acciones que inculquen estilos de vida saludable, pero más importante aún, incentivándolos a que se generen preguntas, a tener un pensamiento crítico, a entender los problemas sociales y sus consecuencias para la salud. Un aspecto clave para consolidar la apropiación del conocimiento por parte de las comunidades es la capacidad de escuchar y comunicar, así que es fundamental escuchar a los actores comunitarios y participar activamente en la comunidad de forma que se pueda entender cómo involucrarla en el proceso para asegurar que las enseñanzas sean replicables y al mismo tiempo aprender de las experiencias y conocimientos que ellas poseen (13).
7. Avanzar hacia una soberanía sanitaria en tecnologías de la salud para controlar las actuales y futuras amenazas a la salud, que pueden afectar el suministro de productos esenciales para la atención de diversas enfermedades. Esto puede fortalecer el potencial de exportación, con un impacto en el desarrollo socioeconómico del país a partir de la puesta en marcha de un megaproyecto dirigido a la producción de agentes biológicos tales como vacunas, anticuerpos monoclonales terapéuticos y fármacos obtenidos a partir de la biodiversidad colombiana.
8. Una de las situaciones más dramáticas que la pandemia puso de manifiesto es la difícil salud mental en todo el mundo y la población colombiana es particularmente sensible a esta problemática. Por tanto, es necesario y urgente abordar los problemas de salud mental mediante acciones de I+D que permitan comprender las causas o factores predisponentes y ofrecer alternativas para el manejo apropiado en cada uno de los grupos de edad afectados por esta nueva epidemia.
9. Además de los efectos de la enfermedad aguda que la COVID-19 ha infligido a millones de pacientes en todo el mundo, en la medida en que pasaron los meses, surgieron casos de pacientes que no han tenido una recuperación completa de su salud, condición que se ha denominado COVID largo. La persistencia de síntomas y alteraciones en varios órganos o sistemas durante semanas o meses, aún no tiene una explicación clara, así que esta puede ser una oportunidad para promover una línea de investigación entre varias instituciones y grupos de investigación.
10. La situación originada por la pandemia puede ser la oportunidad para cambiar la forma en que nos comunicamos, así como las cosas que compartimos, incluso para aprovechar las tecnologías que redefinirán el encuentro con los ciudadanos que asisten a los servicios de salud como, por ejemplo, la telemedicina. La pausa en algunas prácticas clínicas, debido al distanciamiento social y a la crisis por los suministros limitados, evidencia el derroche al que se ha acostumbrado parte de la población y los responsables de los diferentes escalones del sistema de salud. Esto debería conducir a un cambio en la forma de actuación del personal de salud y de la ciudadanía, porque puede ser posible brindar la mejor atención a la población con

menos recursos y así limitar el desperdicio en la práctica clínica (14).

Propuestas dirigidas a mitigar la próxima pandemia

Aunque la COVID-19 dejará de ser considerada como una pandemia en poco tiempo, es casi seguro que esta no será la última vez que emerja o remerja un agente patógeno y produzca una nueva epidemia con alcance

global (15). Es fundamental realizar procesos de investigación acerca de la actual y de epidemias de enfermedades infecciosas anteriores para producir conocimientos y obtener lecciones diversas que permitan mitigar los efectos de brotes y emergencias futuras. En particular, se requieren acciones de vigilancia global novedosas y verdaderamente integradas que tengan potencial para la identificación de la enfermedad X (aquella con potencial epidémico o pandémico). En la tabla 1 se describen algunas propuestas del sistema de CTI en salud para la preparación frente a nuevas epidemias (16, 17).

Tabla 1. Acciones que se proponen para limitar los efectos sociales, económicos y sobre la salud de potenciales epidemias.

Acciones	Efectos
Priorizar la participación comunitaria y la equidad en los esfuerzos de los sistemas de CTI, lo que va desde los procesos de vacunación hasta las estructuras de coordinación de respuesta de los sistemas de salud.	Un enfoque continuo de aprendizaje y mejora conduce al incremento de la confianza de diferentes públicos en los gobiernos y la ciencia.
Involucrar de forma significativa a las comunidades puede promover la generación de confianza para abordar las desigualdades existentes y producir cambios en las políticas y medidas de salud pública.	Se puede modificar el efecto de las desigualdades de los determinantes sociales de la salud (DSS) que son factores clave relacionados con el riesgo de exposición y gravedad frente a los efectos de futuros brotes.
Fortalecer la investigación biomédica mediante procesos de investigación básica, incrementando la capacidad de investigación y el desarrollo de contramedidas (vacunas y terapias).	Permite generar conocimiento que puede preparar el sistema de salud ante una pandemia y resolver los efectos de las potenciales emergencias sanitarias.
Desarrollar e implementar vacunas para COVID-19 de próxima generación que coincidan con las variantes circulantes del SARS-CoV-2.	Esto conduce a una reducción de la transmisión del virus y las infecciones, en particular aquellas con una presentación severa.
Desarrollar vacunas universales contra coronavirus para proteger contra los diferentes miembros de esta familia de virus.	Se pueden limitar los efectos de las variantes emergentes y además reaccionar ágilmente a los nuevos coronavirus que probablemente surgirán.
Elaborar vacunas eficaces con vías diferentes de aplicación: mucosas y parches cutáneos.	Se reducirán las limitaciones de la cadena de suministro y la logística de implementación al tiempo que reducen el costo general de las vacunas a nivel mundial.
Consolidar acciones de vigilancia genómica que no estén limitados a la vigilancia de casos clínicos humanos, sino que también impliquen la generación y el acceso a datos de múltiples reservorios. Esto implica un enfoque de metagenómica con base en la recolección y análisis muestras estandarizadas que representen el microbioma humano y animal (bacterioma y viroma) de forma comparable en el tiempo y entre países.	El análisis y reanálisis rápido de los datos puede permitir la detección de un nuevo patógeno potencial y, por lo tanto, podría facilitar una respuesta rápida como, por ejemplo, establecer medidas de contención para el control de brotes y adaptar rápidamente las plataformas de vacunas para producir biológicos para agentes emergentes.
Establecer plataformas para el desarrollo rápido de tratamientos antivirales orales eficaces.	Esta es una estrategia para complementar y lograr una respuesta más eficaz frente a los potenciales agentes patógenos en epidemias futuras.

Fuente: elaboración propia a partir de las referencias 15-17.

Referencias

1. Observatorio Nacional de Salud (ONS), Instituto Nacional de Salud (INS). (2014). Mortalidad evitable en Colombia para 1998-2011 (Tercer Informe ONS). Bogotá: ONS, INS. <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/3.%20Mortalidad%20evitable.pdf>.
2. Observatorio Nacional de Salud (ONS), Instituto Nacional de Salud (INS). (2016). Clase social y salud (Octavo Informe ONS). Bogotá: ONS, INS. <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/8.%20Clase%20Social%20y%20Salud.pdf>
3. Horton R. (2020). Offline: COVID-19 is not a pandemic. *Lancet*; 396:874.
4. Mein SA. (2020). COVID-19 and Health Disparities: the Reality of “the Great Equalizer”. *J Gen Intern Med*. Aug;35(8):2439-2440. doi: 10.1007/s11606-020-05880-5.
5. Abedi V, Olulana O, Avula V, Chaudhary D, Khan A, Shahjouei S, Li J, Zand R. (2021). Racial, Economic, and Health Inequality and COVID-19 Infection in the United States. *J Racial Ethn Health Disparities*. 8(3):732-742. doi: 10.1007/s40615-020-00833-4.
6. Cifuentes MP, Rodríguez-Villamizar LA, Rojas-Botero ML, Alvarez-Moreno CA, Fernández-Niño JA. (2021). Socioeconomic inequalities associated with mortality for COVID-19 in Colombia: a cohort nationwide study. *J Epidemiol Community Health*. jech-2020-216275. doi: 10.1136/jech-2020-216275.
7. Garzón-Orjuela N, Eslava-Schmalbach J, Gil F, Guarnizo-Herreño CC. (2022). Plan de seguro de salud: factor que más contribuye a las desigualdades en la mortalidad por COVID-19 en Colombia [Health insurance scheme: main contributor to inequalities in COVID-19 mortality in Colombia Tipo de cobertura de assistência à saúde: o principal fator contribuinte para as desigualdades em mortalidade por COVID-19 na Colômbia]. *Rev Panam Salud Publica*. 46:e78. Spanish. doi: 10.26633/RPSP.2022.78.
8. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS (2018). Libro Verde 2030-Política Nacional Ciencia e Innovación. <http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/33995>
9. Gobierno de Colombia (2020a). Misión de Sabios Colombia 2019: Colombia hacia las fronteras del conocimiento Reflexiones y Propuestas. Volumen I. https://www.minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-_colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf
10. Gobierno de Colombia (2020b). Misión de Sabios Colombia 2019: Colombia hacia las fronteras del conocimiento Síntesis de las propuestas. Volumen 2. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/volumen_2_-sintesis_de_propuestas.pdf Wichman C, Smith LM, Yu F. (2020). A framework for clinical and translational research in the era of rigor and reproducibility. *J Clin Transl Sci*; 5(1):e31. doi: 10.1017/cts.2020.523.
11. Rivera de los Santos F, Ramos-Valverde P, Moreno-Rodríguez C, Hernán-García M. (2011). Análisis del modelo salutogénico en España: aplicación en salud pública e implicaciones para el modelo de activos en salud. *Revista Española de Salud Pública*, 85(2), 129-139. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272011000200002&lng=es&tlng=es.
12. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2022). *Toward a Post-Pandemic World: Lessons from COVID-19 for Now and the Future: Proceedings of a Workshop*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26556>.
13. Herrera V, Finkler N, Vincent J. (2020). Innovation and Transformation in the Response to Covid-19: Seven Areas Where Clinicians Need to Lead. *New England J Med Catalyst*; DOI: 10.1056/CAT.20.0087
14. Marani M, Katul GG, Pan WK, Parolari AJ. (2021). Intensity and frequency of extreme novel epidemics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*; 118(35):e2105482118.
15. Aarestrup FM, Bonten M, Koopmans M. (2021). Pandemics- One Health preparedness for the next. *Lancet Reg Health Eur*; 9:100210. doi: 10.1016/j.lanepe.2021.100210.
16. Borio LL, Bright RA, Emanuel EJ. (2022). A National Strategy for COVID-19 Medical Countermeasures: Vaccines and Therapeutics. *JAMA*; 327(3):215-216. doi: 10.1001/jama.2021.24165.
17. Waldeck A, Srivastava P, Picken HA. Emerging Stronger from the COVID-19 Crisis: Recover, Reposition, and Re-design. *Popul Health Manag*. 2020 Oct;23(5):339-343. doi: 10.1089/pop.2020.0188.

Recibido: 15 de noviembre de 2022

Aceptado: 6 de diciembre de 2022

Correspondencia:

Pablo J. Patiño
pablo.patino@udea.edu.co