



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

Informe SESPAS

Investigación e innovación biomédica ante la sindemia por COVID-19. Informe SESPAS 2022

Juan Alguacil Ojeda^{a,b}^a Centro de Investigación en Recursos Naturales, Medio Ambiente y Salud (RENSMA), Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva, Huelva, España^b CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España

R E S U M E N

Palabras clave:

COVID-19
Pandemia
Investigación
Aislamiento social
Manejo de enfermedades
Vigilancia en salud pública
Políticas sanitarias

Objetivo: Describir críticamente la respuesta en investigación e innovación (I+I) contra la sindemia por COVID-19 en el ámbito nacional, contextualizada internacionalmente.

Método: Revisión narrativa dirigida.

Resultados: En la sindemia por COVID-19 se ha pasado la presión a la comunidad científica en general, e innovadora biomédica en particular, para aportar soluciones sobre todo de productos biotecnológicos. La mayoría de las recomendaciones de paneles expertos no van orientadas a una respuesta biotecnológica (que también debe existir), sino de gobernanza, organizativa, socioeconómica y de apoyo a las infraestructuras de salud pública. Existe un déficit importante en la inclusión de la perspectiva de género en la I+I por COVID-19. La sindemia ha ofrecido una oportunidad (desaprovechada) para potenciar la I+I desde la perspectiva epidemiológica contra brotes infecciosos con potencial de provocar crisis en salud pública reivindicando el liderazgo desde la epidemiología. Hace falta evaluar si la gran inversión en I+I biomédica orientada a la medicina personalizada puede integrarse eficientemente en los proveedores públicos de salud ante crisis sanitarias.

Conclusiones: Es urgente diseñar una estrategia de I+I en España en línea con los fondos disponibles internacionalmente y que se beneficie de ellos, pero que provea al país del máximo de independencia de cara a afrontar situaciones críticas para la salud pública.

© 2022 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Biomedical research and innovation and COVID-19 syndemic. SESPAS Report 2022

A B S T R A C T

Keywords:

COVID-19
Pandemic
Research
Social isolation
Disease management
Public health surveillance
Health policy

Objective: To describe the response in research and innovation (R&I) against the COVID-19 syndemic at the national level, contextualized internationally.

Method: Guided narrative review.

Results: In the COVID-19 syndemic, pressure has been put on the scientific community in general, and the innovative biomedical community in particular, to provide solutions, especially biotechnological products. Most of the recommendations of expert panels are not oriented to a biotechnological response (which must also exist), but to governance, organizational, socio-economic measures, and support for public health infrastructures. There is a significant deficit in the inclusion of sex/gender perspective in COVID-19 R&I. The COVID-19 syndemic has offered a (wasted) opportunity to promote research and innovation from an epidemiological perspective against infectious outbreaks with the potential to provoke a crisis in public health, claiming leadership from epidemiology. It is necessary to assess whether the large investment in biomedical R&I aimed at personalized medicine can be efficiently integrated into public health providers in the face of health crises.

Conclusions: It is urgent to design a R&I strategy in Spain aligned with internationally available funds, but providing the country with maximum independence in order to face critical situations for public health.

© 2022 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La situación provocada por la sindemia por COVID-19 ha supuesto un reto para la capacidad de interacción de los sistemas

de salud y la investigación e innovación (I+I) en salud¹; no solo para ofrecer una respuesta asistencial y social eficiente y equitativa, sino también para medir la capacidad de aprovechar a corto plazo las infraestructuras de conocimiento científico-tecnológico en salud ante un problema relativamente novedoso para el que la sociedad no estaba bien preparada. En tanto que la COVID-19 interacciona sinérgicamente con enfermedades crónicas, agravándose mutuamente, y ambas son más prevalentes en poblaciones

Correo electrónico: alguacil@uhu.es

<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2022.02.004>

0213-9111/© 2022 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Puntos clave

- La sindemia por COVID-19 ha ofrecido una oportunidad (desaprovechada) para potenciar la investigación e innovación (I+I) desde la perspectiva epidemiológica contra brotes infecciosos con potencial de provocar crisis en salud pública reivindicando el liderazgo desde la epidemiología.
- En el contexto actual de sindemia por COVID-19, se ha pasado la presión a la comunidad científica en general, e innovadora biomédica en particular, para aportar soluciones sobre todo de productos biotecnológicos.
- La sindemia por COVID-19 ha dejado al descubierto un déficit importante en investigación, innovación e infraestructuras en medidas de control de brotes infecciosos personalizadas para las diferentes realidades socioculturales actuales en todo el mundo.
- Existe un déficit importante en la inclusión de la perspectiva de género en la I+I por COVID-19.
- Es urgente diseñar una estrategia de I+I en España en línea con los fondos disponibles internacionalmente y que se beneficie de ellos, pero que provea al país del máximo de independencia de cara a afrontar situaciones críticas para la salud pública.

desfavorecidas de la sociedad, se debe hablar de sindemia y no de pandemia. Esto es importante puesto que el abordaje de las sindemias necesita una respuesta integral sobre las enfermedades y sobre los problemas socioambientales con los que interaccionan^{2,3}.

La I+I está fuertemente relacionada, ya que el punto de partida de la innovación viene definido por la calidad, la magnitud de los conocimientos generados y las áreas temáticas en las que se prioriza la investigación. En biomedicina, el nuevo conocimiento no siempre tiene una aplicación directa a corto o medio plazo, por lo que no parece realista esperar soluciones rápidas para problemas que necesitan cierto desarrollo de investigación. En la sindemia por COVID-19 se ha pasado la presión de aportar soluciones a la comunidad científica en general, y a la innovadora biomédica en particular¹. La I+I ha dado una respuesta principalmente biotecnológica (vacunas, tratamientos farmacológicos, pruebas diagnósticas, respiradores, etc.), quedando al descubierto un déficit importante, previo a la sindemia, en I+I e infraestructuras en medidas de control de brotes infecciosos personalizadas para las diferentes realidades socioculturales actuales en todo el mundo.

Marco conceptual

La posibilidad de una sindemia similar a la ocurrida se podía haber anticipado. Los virus de la gripe aviar A(H5N1) y A(H7N9) ya habían contagiado previamente a personas a partir de aves en varios países, y variantes del coronavirus también pasaron de animales a humanos provocando los brotes de SARS en 2002 y de MERS en 2012. Estos virus no habían incorporado los genes necesarios para transmitirse eficazmente de persona a persona, pero el riesgo existía. Para hacer frente a crisis sanitarias internacionales, la Organización Mundial de la Salud (OMS) cuenta con un sistema de identificación y control de emergencias en salud pública. El Reglamento Sanitario Internacional (RSI) es el instrumento jurídico de carácter vinculante para todos los Estados miembros de la OMS para «prevenir la propagación internacional de enfermedades, proteger contra esa propagación, controlarla y darle una respuesta de salud pública proporcionada y restringida a los riesgos para la salud pública y evitando al mismo tiempo las interferencias innecesarias con el tráfico y el comercio internacionales»⁴. El RSI también obliga a los Estados firmantes a desarrollar, reforzar y mantener un

Tabla 1

Áreas de I+I sobre las recomendaciones y objetivos clave para prevenir una catástrofe en la misma escala para que no vuelva a suceder

- Actuar en todos los niveles de la sociedad para curar las divisiones exacerbadas por la pandemia.
- Apoyar la innovación para mejorar *One Health*.
- Crear un entorno propicio para promover la inversión en salud.
- Invertir en sistemas de salud nacionales fuertes, resilientes e inclusivos.
- Mejorar la gobernanza de la salud en todo el mundo.
- Mejorar la gobernanza sanitaria en la región paneuropea.
- Poner en práctica el concepto de *One Health* en todos los niveles

Fuente: Pan-European Commission on Health and Sustainable Development. Report: Drawing light from the pandemic A new strategy for health and sustainable development. Convened by the WHO Regional Director for Europe. Copenhagen, Denmark; September 2021.

sistema con la capacidad de detectar, evaluar y notificar eventos de conformidad con el propio RIS (Artículo 5), así como para responder con prontitud y eficacia a los riesgos para la salud pública y las emergencias de salud pública de importancia internacional (Artículo 13). Este último caso incluye disponer de capacidad para «determinar rápidamente las medidas de control necesarias a fin de prevenir la propagación nacional e internacional». El RSI refiere a la OMS para aportar asesoramiento sobre cómo desarrollar dichos sistemas, así como para evaluar los sistemas puestos en marcha por los Estados miembros. Todo debería haber estado basado en un programa de investigación e innovación *ad hoc*.

El objetivo del presente trabajo es describir críticamente la respuesta en I+I contra la sindemia por COVID-19 en el ámbito nacional, contextualizada internacionalmente.

Método

Se ha realizado una revisión narrativa dirigida. Se ha consultado la documentación oficial expuesta públicamente por el gobierno estatal, de la Unión Europea (incluyendo el European Centre for Disease Prevention and Control) y de la OMS, así como revisiones sistemáticas y metaanálisis indexados en PubMed. Para información específica estatal sobre I+I no disponible en abierto se han realizado consultas a través del Portal de Transparencia de la Administración del Estado. También se han consultado las estadísticas y la información sobre la respuesta a la sindemia por COVID-19 ofrecidas por instituciones internacionales de gran prestigio en epidemiología y salud pública: la Universidad de Harvard, la London School of Hygiene & Tropical Medicine, la Public Health England y los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) de los Estados Unidos. Los datos obtenidos se han analizado con métodos de análisis reflexivos a partir del conocimiento y la experiencia del autor. Se ha integrado la perspectiva de género siguiendo las recomendaciones SAGER⁵.

Resultados y discusión

Respuesta de la OMS contra la sindemia por COVID-19

Los sistemas de control de la sindemia de la OMS han fracasado estrepitosamente, como indican varios informes de expertos independientes del más alto nivel⁶⁻⁸. Desde un punto de vista constructivo, debemos preguntarnos qué ha fallado de cara a preparar una respuesta eficiente para luchar contra la actual y futuras crisis. El informe de la Pan-European Commission on Health and Sustainable Development⁶ aporta recomendaciones para orientar nuestra respuesta en Europa (tabla 1), que debería basarse en estudios previos de I+I. La mayoría de las recomendaciones no van orientadas a una respuesta biotecnológica (que también debe existir), sino de gobernanza, organizativa y socioeconómica. De modo similar concluyó un equipo multidisciplinario de investigadores de las

Tabla 2

Diez acciones iniciales prioritarias coordinadas del Plan ERAVsCorona de la Unión Europea en I+I

- Coordinar la financiación de I+i contra el coronavirus.
- Ampliar y apoyar grandes ensayos clínicos en toda la Unión Europea para la gestión clínica de los pacientes con coronavirus.
- Aportar nuevos fondos para enfoques innovadores y rápidos relacionados con la salud para responder al coronavirus y ofrecer resultados rápidos relevantes para la sociedad y un mayor nivel de preparación para los sistemas de salud.
- Apoyar a empresas innovadoras.
- Crear oportunidades para que otras fuentes de financiación contribuyan a las acciones de I+I sobre el coronavirus.
- Establecer una ventanilla única para la financiación de I+I sobre el coronavirus.
- Establecer un grupo de trabajo de I+I de alto nivel *ad hoc* para el coronavirus.
- Mejorar el acceso a las infraestructuras de investigación.
- Crear una plataforma de intercambio de datos de investigación.
- Organizar una «hackathon» paneuropea para movilizar a los innovadores europeos y a la sociedad civil.

Fuente: DG Research and Innovation for communication purposes. ERAVsCorona Action Plan. European Union; 7 abril 2020.

Universidades de Harvard y Cornell⁸, que identificó la existencia de tres condiciones sociales preexistentes que afectan de manera negativa la capacidad de los países para responder a la COVID-19: 1) infraestructura de salud pública débil o descentralizada, incluida la recopilación de datos; 2) desigualdad económica; 3) alienación política y desconfianza en el gobierno. Los mejores resultados se obtuvieron en los países que contaban con políticas eficaces en respuesta a experiencias previas de emergencias de salud pública, lo que aporta evidencia de la importancia de contar con un sistema de salud pública sólido y bien integrado con los proveedores de salud⁸.

Respuesta de la Unión Europea en I+I ante la sindemia por COVID-19

La Unión Europea ha padecido la misma miopía que la OMS al no anticipar la necesidad de promover una I+I multidisciplinaria para prevenir crisis sanitarias internacionales por brotes infecciosos. Si bien desde el punto de vista de inversión en I+I, entre 2007 y 2019, la Comisión Europea había invertido 4100 millones de euros del Séptimo Programa Marco y de Horizonte 2020 en investigación de enfermedades infecciosas⁹, no se había priorizado la I+I para apoyar, desde la mejor evidencia científica, la investigación en *Retos Sociales* que avalasen las acciones estructurales que permitiesen una respuesta rápida y eficiente ante una pandemia vírica. Ante la falta de previsión, sí hubo una respuesta contundente en términos de inversión en I+I al inicio de la sindemia. En la [tabla 2](#) se muestran las 10 acciones prioritarias del primer *Plan de Acción ERAVsCorona*¹⁰ para coordinar, compartir e incrementar conjuntamente el apoyo a la I+I, alineadas con los objetivos y herramientas del Espacio Europeo de Investigación. En 2020, la Comisión lanzó varias acciones especiales, destinando inicialmente 1000 millones de euros para la investigación del coronavirus. Estas acciones principalmente abordaron la epidemiología, la preparación y la respuesta a los brotes, el desarrollo de diagnósticos, tratamientos y vacunas, así como las infraestructuras y los recursos que posibilitan dichas investigaciones ([tabla 3](#)). Paralelamente, el Programa Marco de I+I de la Unión Europea para 2021-2027 cuenta con fondos para I+I sobre enfermedades infecciosas. La Comisión Europea también ha creado la Autoridad Europea de Respuesta y Preparación para Emergencias Sanitarias (HERA, Health Emergency Preparedness and Response Authority) para prevenir, detectar y responder rápidamente a las emergencias sanitarias. Se espera que la HERA anticipe las amenazas y las posibles crisis de salud mediante la recopilación de

Tabla 3

Áreas de I+I contra el coronavirus reforzadas por la Unión Europea

- Comprensión de los problemas socioeconómicos y de comportamiento durante el brote de coronavirus.
- Cooperación más allá de la Unión Europea.
- Datos, normativas y guías.
- Equipamiento y manufacturación.
- Financiar nuevos proyectos de investigación sobre coronavirus.
- Financiación de iniciativas que ayuden a hacer frente al brote de coronavirus.
- Infraestructuras y recursos.
- Manifiesto para la investigación de la COVID-19 de la Unión Europea.
- Perspectiva de género y brote de coronavirus.
- Preparación y respuesta a brotes.
- Pruebas diagnósticas durante brotes.
- Tecnologías médicas y herramientas digitales.
- Tratamientos.
- Vacunas.

Fuente: European Commission. Coronavirus research and innovation. EU supported research and innovation projects and initiatives to tackle the spread of coronavirus and preparedness for other outbreaks.

inteligencia y el desarrollo de las capacidades de respuesta necesarias, con posibilidad de financiación de I+I¹¹.

Respuesta nacional en I+I ante la sindemia por COVID-19

El Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, apoyado en su Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación, mediante el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES) lidera la comunicación con la OMS a efectos del RSI y la coordinación con los otros sectores implicados en la implementación del RSI en España. El CCAES elabora y desarrolla los planes de preparación y respuesta ante amenazas de salud pública, que se ejecutan a través del Sistema Nacional de Alerta Precoz y Respuesta Rápida. Dicha estructura, validada por la OMS, no ha resultado eficiente para frenar la sindemia por COVID-19, al igual que ha ocurrido en la mayoría de los países miembros de la OMS. Ha faltado anticipar un plan de I+I contra crisis sanitarias adaptado a la realidad sociocultural de nuestro medio y basado en la mejor evidencia científica. En su ausencia, una de las claves identificadas en los estudios internacionales que explican el éxito de unos países, y el fracaso de otros, es la solidez de las infraestructuras en salud pública⁸. Sin embargo, en nuestro país, la Ley General de Salud Pública de 2011 apenas se ha desarrollado^{12,13}. Ante las limitaciones de base, en España también se ha reaccionado tarde, pero por el buen camino, buscando asesoramiento científico-técnico al mayor nivel de la I+I de nuestro país. En la [tabla 4](#) se muestran las colaboraciones, los encargos y los acuerdos de colaboración de la Dirección General de Salud Pública para controlar la epidemia de COVID-19 en España. En cuanto a investigación, en dicho listado destacan los estudios ENE-COVID¹⁴ y COSMO-Spain¹⁵, y en lo referente a asesoramiento destaca la colaboración con ISGlobal sobre la desescalada y con SESPAS para un plan de desarrollo estratégico en salud pública. Este plan incluye la actualización en vigilancia en salud pública, que converge con la Estrategia de Vigilancia de Salud Pública, actualmente en fase de elaboración. Dicha estrategia se configura reivindicando la necesidad de una dotación de recursos humanos suficientes y capacitados para adaptarse al desarrollo tecnológico y a la configuración de nuevos sistemas de vigilancia. Y todo esto apostando por un desarrollo metodológico y científico innovador que afronte las cuestiones de gobernanza, coordinación y cooperación con una perspectiva global.

Respecto a convocatorias específicas para subvenciones de concesión directa para proyectos y programas de investigación del SARS-CoV-2 abiertas a la comunidad investigadora, con fondos públicos destaca la del Instituto de Salud Carlos III, inicialmente por un importe de 24 millones de euros, con la que se financiaron

Tabla 4
Colaboraciones, encargos y acuerdos de colaboración de la Dirección General de Salud Pública para controlar la epidemia de COVID-19 en España

Entidad	Proyecto
Universitat Roviri i Virgili - Universidad de Tarragona	Modelos compartimentales
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Encargo de modelos predictivos de tipo SEIR
Grupo de Acción Matemática contra el Coronavirus, del Comité Español de Matemáticas (CEMat)	Cesión de datos en el marco de un acuerdo de colaboración para la realización de modelos predictivos y otros estudios de interés
CEMat y Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital	Cesión de datos en el marco de un acuerdo de colaboración para la realización de estudios de impacto de las medidas
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	Detección en aguas residuales: desarrollo, protocolos y procedimientos
CSIC	Asesoramiento científico <i>ad hoc</i>
Adjudicatarios de proyectos financiados en investigación epidemiológica en la convocatoria especial COVID del FIS, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) 2020	Tres proyectos. Cesión de datos en el marco de un acuerdo para modelos epidemiológicos sobre el impacto poblacional de la vacunación
ISCIII	Estudio ENE-COVID
ISCIII	Estudio COSMO-Spain
Expertos y Organizaciones (IS-Global)	Plan Desescalada
Observatorio Europeo de Sistemas de salud	Análisis Centro de Salud Pública Europeos
SESPAS y otras sociedades	Plan de evaluación de respuesta
SESPAS	Desarrollo Estratégico de Salud Pública
Consorcio SeqCOVID	Red de secuenciación Covid/Variantes
Empresa APLICIA*	Evaluación de la situación COVID en parte del territorio

Fuente: Dirección General de Salud Pública a través del Portal de Transparencia del Estado.

* Contrato menor.

hasta noviembre de 2020 un total de 139 proyectos de investigación. La mayoría de los proyectos tienen un enfoque clínico, y en menor grado para diseñar, desarrollar e implantar medidas de salud pública con el fin de responder eficazmente a la epidemia (principalmente vacunas). Con fondos privados destaca el Fondo Supera COVID-19, lanzado por Banco Santander a través de Santander Universidades, en colaboración con CRUE-Universidades Españolas y el Centro Superior de Investigaciones Científicas, que destinó 8,5 millones de euros para hacer frente a la sindemia desde la universidad (5 millones para proyectos de investigación aplicada sobre el virus y su prevención, 1 millón para investigaciones destinadas a paliar el impacto social, y 2,5 millones para el fortalecimiento de la capacidad tecnológica de las universidades y la reducción de la brecha digital). En su convocatoria específica para la COVID-19 de 2020, la Fundación “la Caixa” financió seis proyectos, la mitad de ellos para el desarrollo de vacunas, con ayudas de hasta 300.000 euros para cada uno.

Perspectiva de género en I+D ante la sindemia por COVID-19

Las diferencias, tanto en factores genéticos, inmunitarios, hormonales y fisiológicos, como de roles, identidad y comportamiento, justifican la estratificación por sexo/género en la epidemiología clínica de la COVID-19. Dicha información es necesaria por ética y para mejorar el conocimiento etiopatogénico de la enfermedad. Sin embargo, según una revisión de los 4420 estudios registrados en Clinicaltrials.gov sobre COVID-19 hasta enero de 2021, en dos tercios no se menciona sexo/género ni en la hoja registral del estudio¹⁶. En un 21,2% solo se mencionaba sexo/género de cara al reclutamiento y únicamente en el 4% de los estudios había un plan de análisis separado independiente. Para resultados de ensayos clí-

nicos farmacológicos ya publicados en PubMed, el mismo estudio identificó solo 8 de 45 (17,8%) ensayos con resultados desagregados por sexo¹⁶. La variable «sexo» afecta a la respuesta inmunitaria, la farmacocinética y la farmacodinámica de los tratamientos, y repercute en efectos secundarios y persistencia de los síntomas, así como el género en el acceso a pruebas, diagnósticos, atención sanitaria y tratamientos farmacológicos, y afecta a la disponibilidad de apoyo social, económico y logístico¹⁷. Los datos de los CDC (*COVID Data Tracker*) muestran claras diferencias por sexo/género en la incidencia (mayor en mujeres) y la mortalidad (mayor en hombres) de la COVID-19. En nuestro medio¹⁸ y en otros países¹⁹ se ha criticado la falta de datos desagregados por sexo/género sobre indicadores clínicos y epidemiológicos de la COVID-19. Respecto a la salud reproductiva, se ha resumido la evidencia sobre el efecto de la COVID-19 en el acceso a servicios de aborto, anticonceptivos y pruebas del virus de la inmunodeficiencia humana, además de cambios en los comportamientos sexuales, menstruación e intenciones de embarazo²⁰, y efectos durante el embarazo²¹, procesos perinatales²² y violencia machista²³.

Innovación en ciencias de la salud ante la sindemia por COVID-19

Gran parte de los fondos públicos de investigación biomédica se dedican al desarrollo biotecnológico orientado a la medicina personalizada en decremento de la investigación salubrista poblacional^{1,24}. La universidad, los gobiernos y la industria se han adaptado potenciando el desarrollo de las infraestructuras de I+D en salud muy biotecnológicas en general. Esta prioridad estratégica generalizada en el ámbito internacional podría ser un buen escenario para responder ante la sindemia por COVID-19 si existiese una integración armónica de las infraestructuras biotecnológicas relacionadas con la medicina personalizada con los proveedores públicos de salud²⁵. Si es posible dicha integración armónica o no, merece más investigación.

La sindemia por COVID-19 ha ofrecido una oportunidad (desaprovechada) para potenciar la I+D desde una perspectiva salubrista contra brotes infecciosos con potencial de provocar crisis en salud pública reivindicando el liderazgo desde la epidemiología. Las principales medidas aplicadas para controlar la propagación de la epidemia (aislamiento y cuarentena) son las mismas que históricamente se emplearon para combatir las epidemias en la Edad Media y hace un siglo en la última gran pandemia de gripe²⁶⁻²⁸. Si bien ha habido algunos estudios en los que se ha intentado aprender de las crisis epidémicas más recientes²⁶⁻²⁸, aún estamos lejos de conocer cómo controlar los contagios de forma eficiente para evitar pandemias en la actualidad minimizando el impacto socioeconómico. Apostar por desarrollar vacunas y tratamientos nuevos, aunque necesario, es lento, y hay que buscar opciones para controlar la propagación de los brotes durante el desarrollo de las vacunas y los tratamientos. A pesar de la considerable investigación internacional en respuesta a la reforma de la seguridad sanitaria mundial, hay poca investigación sobre modelos organizativos que aborden la preparación y la respuesta ante brotes¹¹. En este sentido, cabe destacar el UK Public Health Rapid Support Team (UK-PHRST), que busca integrar la respuesta a los brotes, la investigación operativa y el desarrollo de capacidades²⁹.

Además de mejorar las formas de cuarentena y de aislamiento, necesitamos más y mejor información sobre la importancia del uso de hospitales-refugio (tipo Fangcang), pruebas antigénicas a gran escala, estudio y seguimiento de contactos cercanos (con y sin uso de tecnologías de geolocalización), seguimiento de información pandémica, uso de *big data*, inteligencia artificial, aprendizaje automático (*machine learning*) o la inmunidad de rebaño, entre otras herramientas y estrategias. Todo esto integrado con estudios sobre su aceptación sociocultural, impacto socioeconómico y desigualdades sociales en salud. Por ejemplo, se ha propuesto que la

inteligencia artificial podría contribuir a mejorar el diagnóstico de COVID-19, ayudar a estimar la propagación de la enfermedad sobre la base de los casos confirmados actuales, identificar factores para enfermar o empeorar, ayudar en el desarrollo de vacunas e interacción farmacológica, y en la creación de aplicaciones de soporte³⁰.

La carga de morbimortalidad hasta la fecha evidencia que la I+I que se lleve a cabo una vez iniciada una pandemia como la de la COVID-19 no puede solucionar eficientemente sus consecuencias. Si bien la respuesta de la comunidad científica internacional tras la declaración de la pandemia de COVID-19 no ha tenido precedentes, es necesaria más investigación sobre las enfermedades con las que interacciona la COVID-19 y que definen la sindemia². En junio de 2020 ya se identificaron 5780 publicaciones sobre COVID-19 en las bases de datos Web of Science, Medline y Scopus. Las pautas para la atención de emergencia y quirúrgica, la patogénesis viral y las respuestas globales en la pandemia de COVID-19 fueron los temas más comunes³¹. Asimismo, la base de datos COVID-Evidence muestra 5081 ensayos aleatorizados para tratar o prevenir la COVID-19 registrados hasta septiembre de 2021. Sin embargo, la propia sindemia ha afectado también a muchos estudios biomédicos. Miles de ensayos clínicos en todo el mundo se retrasaron mientras se luchaba por contener la pandemia y se redistribuían los recursos de investigación. El mayor enfoque en las necesidades de las personas participantes y en los desafíos logísticos de los modelos actuales no es probable que desaparezca rápidamente. Esta interrupción está abriendo puertas para repensar los enfoques tradicionales en la realización de ensayos clínicos que reduzcan la carga de las personas participantes al tiempo que mejoran los datos críticos de los ensayos³².

Conclusiones

En la sindemia por COVID-19, la I+I ha dado una respuesta principalmente biotecnológica, quedando al descubierto un déficit importante en I+I e infraestructuras en medidas de control de brotes infecciosos adaptadas a las realidades socioculturales actuales en todo el mundo. También existe un déficit importante en la inclusión de la perspectiva de género en la I+I para la COVID-19. En España, la inversión sanitaria en I+I para luchar contra brotes infecciosos no será eficiente si no se desarrolla previamente la Ley General de Salud Pública de 2011. La sindemia por COVID-19 ha ofrecido una oportunidad (desaprovechada) para potenciar la I+I desde la perspectiva epidemiológica contra brotes infecciosos con potencial de provocar crisis en salud pública reivindicando el liderazgo desde la epidemiología. Es urgente diseñar una estrategia de I+I en España en línea con los fondos disponibles internacionalmente y que se beneficie de ellos, pero que provea al país del máximo de independencia de cara a afrontar situaciones críticas para la salud pública. Se debe conseguir que los entes biotecnológicos puedan transferir de forma eficiente sus resultados para los proveedores públicos de salud.

Contribuciones de autoría

J. Alguacil ha redactado en su totalidad el artículo y ha aprobado la versión final para su publicación.

Agradecimientos

Al Portal de Transparencia de la Administración del Estado; a Manuel Franco (Universidad de Alcalá); a Blanca Lumbreras (Universidad de Alicante); a Antoni Plasencia (ISGlobal); a Jesús Viñas (Delegación Provincial de Salud de Huelva).

Financiación

Ninguna.

Conflictos de intereses

Ninguno.

Bibliografía

- Da Silva RGL, Chammas R, Novaes HMD. Rethinking approaches of science, technology, and innovation in healthcare during the COVID-19 pandemic: the challenge of translating knowledge infrastructures to public needs. *Health Res Policy Syst.* 2021;19:104.
- Horton R. Offline: COVID-19 is not a pandemic. *Lancet.* 2020;396:874.
- Singer M, Bulled N, Ostrach B, et al. Syndemics and the biosocial conception of health. *Lancet.* 2017;389:941–50.
- Organización Mundial de la Salud. Reglamento Sanitario Internacional (2005). Ginebra (Suiza): OMS; 2008.
- Heidari S, Babor TF, De Castro P, et al. Equidad según sexo y de género en la investigación: justificación de las guías SAGER y recomendaciones para su uso. *Gac Sanit.* 2019;33:203–10.
- Pan-European Commission on Health and Sustainable Development. Report: Drawing light from the pandemic. A new strategy for health and sustainable development. Convened by the WHO Regional Director for Europe. Copenhagen, Denmark. September 2021. (Consultado 6/1/2022.) Disponible en: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-policy/european-programme-of-work/pan-european-commission-on-health-and-sustainable-development/publications/drawing-light-from-the-pandemic-a-new-strategy-for-health-and-sustainable-development-2021>.
- European Observatory on Health Systems and Policies, McKee M. Drawing light from the pandemic: a new strategy for health and sustainable development. A review of the evidence. World Health Organization. Regional Office for Europe; 2021. (Consultado 6/1/2022.) Disponible en: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-policy/european-programme-of-work/pan-european-commission-on-health-and-sustainable-development/publications/evidence-review.-drawing-light-from-the-pandemic-a-new-strategy-for-health-and-sustainable-development.-2021>.
- Jasanoff S, Hilgartner S, Hurlbult JB, et al. Comparative covid response: crisis, knowledge, politics. Interim Report. Enero. 2021 (Consultado 6/1/2022.) Disponible en: <https://www.ingsa.org/covidtag/COVID-19-commentary/jasanoff-schmidt/>.
- European Commission. Coronavirus research and innovation. (Consultado 6/1/2022.) Disponible en: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/health-research-and-innovation/coronavirus-research-and-innovation_en.
- DG Research and Innovation for communication purposes. ERAvsCorona Action Plan. European Union; 2020. (Consultado 6/1/2022.) Disponible en: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/research_by_area/documents/ec_rtd_era-vs-corona.pdf.
- EU DG Health and Food Safety. European Health Emergency Preparedness and Response Authority. (Consultado 6/1/2022.) Disponible en: <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12870-European-Health-Emergency-Preparedness-and-Response-Authority-HERA-en>.
- Hernández-Aguado I, Benavides FG, Porta M. Los profesionales españoles de la salud pública ante la Ley General de Salud Pública. *Gac Sanit.* 2012;26:295–7.
- Pousa A, Godoy P, Aragonés N, et al. La vigilancia en España 3 años después de la entrada en vigor de la Ley General de Salud Pública. *Gac Sanit.* 2016;30:308–10.
- Pollán M, Pérez-Gómez B, Pastor-Barriuso R, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. *Lancet.* 2020;396:535–44.
- Rodríguez-Blázquez C, Romay-Barja M, Falcón M, et al. The COSMO-Spain Survey: Three First Rounds of the WHO Behavioral Insights Tool. *Front Public Health.* 2021;9:678926.
- Brady E, Nielsen MW, Andersen JP, et al. Lack of consideration of sex and gender in COVID-19 clinical studies. *Nat Commun.* 2021;12:4015.
- Wenham C, Smith J, Morgan R, Gender and COVID-19 Working Group. COVID-19: the gendered impacts of the outbreak. *Lancet.* 2020;395:846–8.
- Ruiz Cantero MT. Las estadísticas sanitarias y la invisibilidad por sexo y de género durante la epidemia de COVID-19. *Gac Sanit.* 2021;35:95–8.
- O'Grady C. Sex and gender missing in COVID-19 data. *Science.* 2021;373:145.
- Mukherjee TI, Khan AG, Dasgupta A, et al. Reproductive justice in the time of COVID-19: a systematic review of the indirect impacts of COVID-19 on sexual and reproductive health. *Reprod Health.* 2021;18:252.
- De Medeiros KS, Sarmento ACA, Costa APF, et al. Consequences and implications of the coronavirus disease (COVID-19) on pregnancy and newborns: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Int J Gynaecol Obstet.* 2022;156:394–405.
- Chmielewska B, Barratt I, Townsend R, et al. Effects of the COVID-19 pandemic on maternal and perinatal outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Global Health.* 2021;9:e759–72.

23. Piquero AR, Jennings WG, Jemison E, et al. Evidence from a systematic review and meta-analysis: domestic violence during the COVID-19 pandemic. *J Crim Justice*. 2021;74:101806.
24. Bilkey GA, Burns BL, Coles EP, et al. Genomic testing for human health and disease across the life cycle: applications and ethical, legal, and social challenges. *Front Public Health*. 2019;7:40.
25. Au L, da Silva RGL. Globalizing the scientific bandwagon: trajectories of precision medicine in China and Brazil. *Sci Technol Hum Values*. 2021;46:192–225.
26. Park YJ, Farooq J, Cho J, et al. Fighting the war against COVID-19 via cell-based regenerative medicine: lessons learned from 1918 Spanish flu and other previous pandemics. *Stem Cell Rev Rep*. 2021;17:9–32.
27. Chen CL, Lai CC, Luh DL, et al. Review of epidemic, containment strategies, clinical management, and economic evaluation of COVID-19 pandemic. *J Formos Med Assoc*. 2021;120 (Suppl) 1:S6–18.
28. Hao R, Zhang Y, Cao Z, et al. Control strategies and their effects on the COVID-19 pandemic in 2020 in representative countries. *J Biosaf Biosecur*. 2021;3:76–81.
29. Raftery P, Hossain M, Palmer J. An innovative and integrated model for global outbreak response and research — a case study of the UK Public Health Rapid Support Team (UK-PHRST). *BMC Public Health*. 2021;21:1378.
30. El-Rashidy N, Abdelrazik S, Abuhmed T, et al. Comprehensive survey of using machine learning in the COVID-19 pandemic. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11:1155.
31. Tran BX, Ha GH, Nguyen LH, et al. Studies of novel coronavirus disease 19 (COVID-19) pandemic: a global analysis of literature. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:4095.
32. Anderson M. How the COVID-19 pandemic is changing clinical trial conduct and driving innovation in bioanalysis. *Bioanalysis*. 2021;13:1195–203.