



VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA [Q大]
Facultat de Medicina i Odontologia

Doctorado en Medicina
Información y Documentación Científica Biomédica,
Clínica y Sanitaria

TESIS DOCTORAL

**Toma de decisiones en Medicina
fundamentadas en la inteligencia
sanitaria: producción científica y
relevancia de la vigilancia de la
Salud Pública.**

Enero 2025

Autor:

D. Pedro Llorente Nieto

Directores:

Dr. Gregorio González Alcaide

Dr. José Manuel Ramos Rincón

INFORME DIRECTORES/AS Y TUTOR/A PARA DEPÓSITO DE TESIS

Director (es) / Codirector (es):

1.- Apellidos y nombre: González Alcaide, Gregorio N.I.F. 29.184.710-X, Departamento: Historia de la Ciencia y Documentación, Centro: Facultat de Medicina i Odontologia, Universitat de València.

2.- Apellidos y nombre: Ramos Rincón, José Manuel N.I.F. 05.244.675-P, Departamento: Medicina Clínica, Centro: Facultad de Medicina, Universidad Miguel Hernández de Elche.

Tutor o tutora (si procede)

Apellidos y nombre: González Alcaide, Gregorio N.I.F. 29.184.710-X, Departamento/Instituto: Historia de la Ciencia y Documentación, Centro: Facultat de Medicina i Odontologia, Universitat de València.

Directores/as y tutor/a, respectivamente, de la tesis doctoral: "Toma de decisiones en Medicina fundamentadas en la inteligencia sanitaria: producción científica y relevancia de la vigilancia de la Salud Pública"

de D. Pedro Llorente Nieto,

estudiante del Programa de Doctorado 3139 Medicina (RD99/2011) en Medicina de la Universitat de València, emiten informe favorable para la realización del depósito y la defensa de la tesis doctoral.

Fecha: 16/01/2025

Fdo.: Gregorio González Alcaide

Fdo.: José Manuel Ramos Rincón

GONZALEZ
ALCAIDE
GREGORIO -
29184710X
Firmado digitalmente
por GONZALEZ
ALCAIDE GREGORIO -
29184710X
Fecha: 2025.01.16
19:36:35 +01'00'

Director

JOSE MANUEL
RAMOS|
RINCON
Firmado digitalmente
por JOSE MANUEL|
RAMOS|RINCON
Fecha: 2025.01.16
22:03:17 +01'00'

Director

ESCUELA DOCTORAL UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

CONJUNTO DE COMUNICACIONES CIENTIFICAS VINCULADAS A LA TESIS DOCTORAL

Las publicaciones que forman parte del trabajo de investigación desarrollado en la presente tesis doctoral son una serie de trabajos científicos originales que han sido publicados en revistas indexadas en el *Journal Citation Reports* (JCR), que cuentan, por tanto, con los indicadores de impacto recogidos en esta base de datos, el *Journal Impact Factor* (JIF) y el *Journal Citation Indicator* (JCI), y que están vinculados, respectivamente, a los objetivos planteados en nuestra investigación.

Además, se han realizado otro tipo de comunicaciones vinculadas a nuestra investigación cuya relación se halla incluida en el material como anexos 4 y 5.

Publicación 1: (Anexo 1)

González-Alcaide, Gregorio, Llorente, Pedro, y Ramos-Rincón, José Manuel (2020). Systematic analysis of the scientific literature on population surveillance. *Heliyon*, 6(10), e05141.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05141>

Tipo de artículo: Artículo original.

Revista / (ISSN): Heliyon / 2405-8440

Indicios de calidad (2021):

Categoría: a) Multidisciplinary sciences

JIF: 3.776 JCI: 0.72

Categoría	JIF Rank	JIF Cuartil	JIF Percentile	JCI rank	JCI Cuartil	JCI Percentile
a	28/74	Q2	62.84	38/135	Q2	72.22

Publicación 2: (anexo 2)

Llorente, Pedro, González-Alcaide, Gregorio, y Ramos-Rincón, José Manuel. (2024). Mass gathering in Qatar 2022 World Cup. What should be especially monitored? *Journal of Infection and Public Health*, 17(suppl. 1), 11-15.

<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.03.023>

Tipo de artículo: Artículo original

Revista / (ISSN): Journal of Infection and Public Health / 1876-035X

Indicios de calidad (2023):

Categoría: a) Infectious diseases b) Public, environmental & occupational health

JIF: 4.7 JCI: 1.32

Categoría	JIF Rank	JIF Cuartil	JIF Percentile	JCI rank	JCI Cuartil	JCI Percentile
a	20/132	Q1	85.2	18/132	Q1	86.74
b	41/408	Q1	90.1	44/408	Q1	89.34

Publicación 3: (anexo 3)

Llorente, Pedro, González-Alcaide, Gregorio, y Ramos-Rincón, José Manuel (2024). Decision making techniques in mass gathering medicine during the COVID-19 pandemia: a scoping review. *Frontiers in Public Health*, 12, 1493218.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1493218>.

Tipo de artículo: Artículo original

Revista / (ISSN): Frontiers in Public Health / 2296-2565.

Indicios de calidad (2023):

Categoría: a) Public, environmental & occupational health

JIF: 3.0 JCI: 1.02

Categoría	JIF Rank	JIF Cuartil	JIF Percentile	JCI rank	JCI Cuartil	JCI Percentile
a	115/408	Q2	71.9	93/408	Q1	77.33

“La civilización, tanto en Oriente como en Occidente, fue visitada por una plaga destructiva que devastó naciones e hizo desaparecer a sus poblaciones. Se tragó muchas de las cosas buenas de la civilización y las aniquiló. Alcanzó a las dinastías en el momento de su senilidad, cuando habían llegado al límite de su duración. Disminuyó su poder y restringió su influencia.”

*Ibn Khaldun, (1332–1406)
Muqaddimah*

“Si conoces al enemigo y te conoces a ti mismo, no tendrás por qué temer el resultado de cien batallas.”

*Sun Tzu (475–221 a.c)
El arte de la guerra*

“Todo esta conectado.”

*Albert-László Barabási (2016)
Network Science*

“Esta no es solo una crisis de salud pública, es una crisis que afectará a todos los sectores, por lo que todos los sectores y todos los individuos deben participar en la lucha.”

Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus (2020)

Agradecimientos

Me gustaría aprovechar este espacio para dejar constancia lo importante que han sido varias personas en la consecución de esta tesis doctoral.

Quiero comenzar con los directores de esta.

Al Dr. José Manuel Ramos Rincón lo conocí ya hace más de 10 años cuando era mi profesor en el Máster de Enfermedades Infecciosas y Salud Internacional. Su sabiduría y humildad me cautivaron desde un primer momento y añadido a su total disponibilidad para mis ‘ocurrencias’, provocó que gracias a él y otras personas pudiera disfrutar de experiencias tan inolvidables como realizar estancias en el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias del Ministerio de Sanidad y otras más lejanas como ser becario de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo en Mozambique.

Con el transcurso de los años, José Manuel tuvo el acierto de presentarme e incluir en mi vida al Dr. Gregorio González Alcaide, con el que ha formado tándem para dirigir esta tesis. Gregorio es una persona espectacular, con una capacidad de trabajo sin igual. Él ha sido la persona que me ha introducido en el interesante mundo de la bibliometría y el análisis de redes sociales, especialmente en el mundo académico, demostrándome las posibilidades que tienen estos campos a la hora de analizar y crear nuevo conocimiento.

¡Muchas gracias a los dos!

Por otro lado, estos cinco años, que es prácticamente el tiempo que ha durado este trabajo, ha coincidido con un periodo muy convulso a nivel global, propiciado especialmente por la pandemia por COVID-19. Durante los primeros meses de esta, tuve la oportunidad de colaborar estrechamente con el Ministerio de Defensa a la hora de producir inteligencia sanitaria que fue de gran utilidad para la sociedad española. Estaré siempre muy agradecido por todo lo que aprendí y sigo aprendiendo de mis compañeros de esa época. Os recuerdo con mucho cariño y os echo de menos, tanto a los ausentes, como a los presentes.

Este periodo ha sido complicado especialmente también para mi familia, tanto por los meses que he tenido que pasar fuera de casa como lo lejano que he aparentado cuando he estado cerca.

Laura, lo primero que quiero decirte es que nunca podré agradecerte lo suficiente las dos hijas que me has dado y que disfruto tanto, Noa leal y soñadora en todo su ser y Vega con su perspicacia y dinamismo, sin igual.

Laura, lo segundo es que desde que te vi por primera vez tuve claro que íbamos a vivir muchas aventuras juntos y que no iba a existir compañera igual, deseoso estoy por las que nos quedan por vivir, el uno al lado del otro.

Gracias por tu sacrificio y tu comprensión. ¡Os quiero!

Acabo estos agradecimientos, elevando un gran recuerdo a todas esas personas que han pasado por mi vida y han sabido dirigir mi curiosidad ¡Gracias!

*Dedicado a esos compatriotas
que se mueven entre sombras
para que otros puedan ver la luz*

Presentación

La presente tesis doctoral se ha desarrollado bajo la modalidad de Tesis Doctoral por compendio de publicaciones, siguiendo la Normativa de Estudios de Doctorado de la Universitat de València, disponible en <https://www.uv.es/uvweb/universidad/es/estudios-postgrado/doctorados/escuela-doctorado-class-fa-fa-external-link-//normativa/normativa-especifica-doctorado-1285962575958.html> y que regula los programas de doctorado que están al amparo del Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, con la finalidad de optar al grado de Doctor por la Universitat de València a través del Programa de Doctorado en Medicina (3139) dentro de la línea de investigación en Información y documentación médico-sanitaria y científica.

La actividad investigadora ha concluido con la publicación de tres artículos científicos en revistas científicas de difusión internacional, de prestigio reconocido y que cumplen ampliamente con los estándares de calidad científica y rigurosidad metodológica exigida en los trabajos de investigación. Las revistas están indexadas en el *Journal Citation Reports* (JCR) y están incluidas en el primer (Q1) y segundo cuartil (Q2) de sus categorías. De este modo, damos cumplimiento a los criterios marcados por las disposiciones normativas que regulan los estudios de doctorado y los criterios de validación del conocimiento científico.

La línea de investigación surge de la necesidad de crear un protocolo que ayude a normalizar la toma de decisiones en eventos de salud pública de interés internacional (PHEIC del inglés, *public health emergency of international concern*), partiendo de la base que el Reglamento Sanitario Internacional, que es la norma establecida por

la Organización Mundial de la Salud, presenta algunas carencias que pretendemos abordar.

Por otro lado, se ha producido a lo largo de los últimos años, una irrupción de nuevas tecnologías, como la Inteligencia Artificial y el *Big Data*, que pensamos que han de ser integradas en los sistemas de vigilancia en salud pública y en la toma de decisiones, lo que debería materializarse en un cambio de paradigma en la epidemiología clásica.

Otro elemento que evaluamos y que se ha puesto encima del tablero por la pandemia por COVID-19, es si los Estados han de modificar la toma de decisiones en PHEIC, adoptando un método basado en Inteligencia sanitaria (MEDINT) – seguridad nacional – en vez del clásico hasta ahora denominado Inteligencia epidemiológica – sanidad - .

El primer artículo, titulado '*Systematic analysis of the scientific literature on population surveillance*' se publicó en la revista *Heliyon* en octubre de 2022. La revista *Heliyon*, fundada en 2015, publica investigaciones en una amplia gama de disciplinas, incluyendo ciencias de la vida, físicas, de la tierra, sociales y médicas. La revista se organiza en múltiples secciones, cada una con su propio equipo editorial especializado.

En cuanto a su evolución en el JCR desde 2020 hasta la fecha, *Heliyon* ha mostrado un crecimiento notable en su Factor de Impacto (FI), pasando de 2,85 en 2020 a 4,00 en 2023.

Este incremento refleja una creciente influencia y reconocimiento en la comunidad científica. Además, *Heliyon* ha mantenido consistentemente su posición en el primer cuartil (Q1) en la categoría

de ‘*Multidisciplinary*’ según el *Scimago Journal Rank* (SJR), lo que indica su relevancia y prestigio en diversas áreas del conocimiento.

En resumen, *Heliyon* ha experimentado un crecimiento sostenido en su Factor de Impacto desde 2020, consolidándose como una plataforma de referencia para la difusión de investigaciones científicas de alta calidad en múltiples disciplinas.

El segundo artículo, ‘*Mass gathering in Qatar 2022 World Cup. What should be especially monitored?*’, fue entregado a la revista 3 semanas antes del inicio del mundial de fútbol y aceptado en el primer trimestre del 2023 en la revista *Journal of Infection and Public Health*, publicación que dentro del JCR se ha posicionado consistentemente en el primer cuartil (Q1) en las categorías de ‘Enfermedades Infecciosas’ y ‘Salud Pública, Ambiental y Ocupacional’. En cuanto a la evolución de su factor de impacto en estos últimos años, esta publicación presentaba un factor de impacto del 1,54 en 2014 llegando en 2021 a un 7,23, lo que representó un notable incremento, seguido de una ligera disminución en los años posteriores. Además del factor de impacto, la revista posee un índice h de 65, lo que indica que al menos 65 de sus artículos han sido citados 65 veces o más, reflejando su influencia en la comunidad científica.

La tercera publicación, ‘*Decision making techniques in mass gathering medicine during the COVID-19 pandemic: a scoping review*’, fue publicada en 2024 en la sección de *Disaster and Emergency Medicine*, que forma parte de la revista *Frontiers in Public Health*. Esta sección se centra en evaluar el impacto de conflictos y cambios climáticos en la salud de las personas, así como en mejorar la prevención de desastres y emergencias. En términos de clasificación

por cuartiles, *Frontiers in Public Health* se ha posicionado de modo estable en el tiempo dentro del primer cuartil (Q1) en la categoría de ‘Salud Pública, Ambiental y Ocupacional’ según el JCR. En cuanto al factor de impacto, *Frontiers in Public Health* ha mostrado una evolución notable en los últimos años, empezando en 2014 con un 0,517 de factor de impacto, alcanzando en 2021 un 6,461.

De forma complementaria a estas publicaciones y trabajo realizado, basándonos en una amplia revisión de herramientas y aplicaciones de nuevas tecnologías adaptadas a la toma de decisiones en la vigilancia de la salud pública y formando parte de uno de nuestros objetivos a futuro, hemos elaborado una propuesta de estructura y marco teórico para la toma de decisiones dentro de un modelo MEDINT para España, que pensamos puede ser de utilidad en su desarrollo oficial y donde posiblemente la futura Agencia Estatal de Salud Pública (AESP), tendría un papel relevante a nivel coordinativo.

Resumen

Introducción. La vigilancia de la salud pública ha evolucionado significativamente frente a desafíos globales como pandemias, eventos multitudinarios y desigualdades en los sistemas de salud. En este contexto, la presente tesis tiene como objetivo analizar la investigación existente sobre los sistemas de vigilancia sanitaria, identificar sus brechas y determinar elementos que permitan su fortalecimiento para afrontar retos sanitarios globales. Este análisis se fundamenta en tres pilares interrelacionados: la evolución de la vigilancia poblacional, la gestión de riesgos en eventos masivos y las herramientas de apoyo a la toma de decisiones en contextos de alta incertidumbre como la pandemia de COVID-19.

Material y métodos. Se utilizó un enfoque metodológico interdisciplinario que combina análisis bibliométricos, metodologías mixtas para la evaluación de riesgos y revisiones sistemáticas. A partir de fuentes de datos como Web of Science, se analizaron patrones temáticos, tendencias colaborativas y vacíos de conocimiento en la investigación sobre vigilancia sanitaria. Además, se aplicaron modelos matemáticos y herramientas avanzadas para evaluar riesgos sanitarios asociados a eventos multitudinarios y se revisaron técnicas de toma de decisiones implementadas en situaciones de emergencia sanitaria.

Artículo 1

Incluimos documentos indexados en la Colección principal de Web of Science en el período de 2000 a 2019 y asignados con el encabezado genérico de materia médica (MeSH) ‘vigilancia de población’ o sus términos relacionados (‘vigilancia de salud pública’, ‘vigilancia centinela’ o ‘biovigilancia’). Se realizó un análisis de coocurrencia

para identificar los grupos de documentos que comprenden los principales temas de investigación. Se caracterizaron bibliométricamente los patrones de producción científica, colaboración y citas en cada uno de los grupos. También analizamos investigaciones sobre coronavirus, relacionando los resultados obtenidos con el manejo de la pandemia COVID-19.

Artículo 2

Utilizamos una metodología mixta (Análisis jerárquico de procesos, STAR de la Organización mundial de la salud e INFORM de la Comisión Europea) para determinar el nivel de riesgo de un total de 12 entidades sanitarias.

Artículo 3

Se llevó a cabo una revisión exploratoria siguiendo las directrices de PRISMA que abarcan el período de 2020 a 2024. Los estudios se clasificaron según el tipo de evento (por ejemplo, académico, religioso, político, o deportivo) y se aplicaron las herramientas de toma de decisiones. La revisión identificó una serie de técnicas de apoyo a la toma de decisiones, siendo la evaluación de riesgos y las herramientas de simulación las más empleadas en varios tipos de eventos.

Resultados

Los resultados muestran que la investigación en la vigilancia de la salud pública está geográficamente desequilibrada, con un predominio de los estudios realizados en América del Norte y Europa y una subrepresentación de regiones como África y América Latina. En

términos temáticos, se observó un enfoque predominante en enfermedades transmisibles y no transmisibles, pero con limitada atención previa a los coronavirus, cuya relevancia creció exponencialmente con la pandemia de COVID-19. La aplicación de herramientas avanzadas, como simulaciones epidemiológicas y análisis multicriterio, evidenció su eficacia para la identificación y mitigación de riesgos en eventos multitudinarios, al tiempo que permitió diseñar intervenciones basadas en datos para fortalecer la respuesta sanitaria.

Artículo 1

Incluimos 39,184 documentos, que reflejan un crecimiento constante en la producción científica, impulsada por artículos sobre ‘Salud pública, ambiental y ocupacional’ (21,62% de los documentos) y ‘Enfermedades Infecciosas’ (10,49%). La actividad investigadora se concentró en América del Norte (36,41%) y Europa (32,09%). Estados Unidos lideró la investigación en la zona (40,14% de los documentos). Se identificaron diez grupos de temas, incluido ‘brotes de enfermedades’, que está estrechamente relacionado con otros dos grupos (‘Genética’ e ‘Influenza’). Otros grupos destacados fueron ‘Infecciones cruzadas’, así como uno que agrupó conjuntamente conceptos y temas generales de salud pública relacionados con las enfermedades no transmisibles (enfermedades cardiovasculares y coronarias, enfermedades mentales, diabetes, heridas y lesiones, accidente cerebrovascular y asma). El resto de los grupos abordaron ‘Neoplasias’, ‘VIH’, ‘Embarazo’, ‘Abuso de sustancias / obesidad’ y ‘Tuberculosis’. A pesar de que la investigación sobre el coronavirus se ha centrado en la vigilancia de la población, ocasionalmente algunos trabajos han analizado y cotejado pautas cuya relevancia para la

difusión y el manejo de la pandemia de COVID-19. Otros temas incluían el rastreo de la propagación del virus, limitación de las reuniones masivas que podrían facilitar su propagación y la imposición de cuarentenas. Hubo diferencias importantes en la producción científica y citación de diferentes clústeres: los documentos sobre enfermedades mentales, accidente cerebrovascular, abuso de sustancias / obesidad e infecciones cruzadas tuvo muchas más citas que los grupos sobre brotes de enfermedades, tuberculosis y especialmente coronavirus, donde estos valores son sustancialmente más bajos

Artículo 2

De las 12 entidades sanitarias analizadas (Enfermedades con transmisión de persona a persona; Intoxicación por alcohol u otras drogas; MERS-CoV; Legionelosis; Tuberculosis; Enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos; Enfermedades transmitidas por vectores; Entidades relacionadas con la temperatura, como la deshidratación o el golpe de calor; Viruela del mono; ETS: enfermedades de transmisión sexual, sangre u otros fluidos; Afectación del aparato musculoesquelético; Ébola, fiebre de Lassa, fiebre hemorrágica del Congo), nuestro trabajo identifica 6 con un riesgo moderado. Hay 4 que cuya valoración es de riesgo bajo y 2 muy bajo.

Artículo 3

Inicialmente se identificaron un total de 199 estudios, y finalmente se seleccionaron 10 para su inclusión en función de la relevancia para las técnicas de apoyo a la decisión. Los estudios de caso incluyeron las estrategias exitosas de mitigación de riesgos durante el Hajj de 2020,

los Juegos Olímpicos de Tokio 2021 y la Copa Mundial de la FIFA 2022 en Catar. También se destacaron técnicas como la lógica difusa, el análisis bayesiano y la toma de decisiones multicriterio, especialmente en escenarios complejos. Estas herramientas contribuyeron significativamente a reducir los riesgos de transmisión de COVID-19 en eventos a gran escala.

Conclusiones.

La tesis resalta la necesidad urgente de reforzar los sistemas de vigilancia sanitaria a nivel global, especialmente en regiones con sistemas de salud más frágiles. Se subraya la importancia de adoptar enfoques interdisciplinarios y metodologías innovadoras que integren perspectivas sociales, económicas y tecnológicas en la gestión de riesgos sanitarios. Asimismo, la colaboración internacional y el uso de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el análisis predictivo, son fundamentales para anticiparse a futuras crisis sanitarias y garantizar sistemas más resilientes y equitativos. Este trabajo ofrece un marco conceptual y práctico que contribuye al fortalecimiento de la vigilancia y la gestión de la seguridad sanitaria global frente a desafíos contemporáneos y futuros.

Artículo 1

Se debe fortalecer el papel de la ‘population surveillance’, promoviendo la investigación y el desarrollo de sistemas de vigilancia de la salud pública de la población en países cuya contribución a la temática es limitada.

Artículo 2

En nuestro trabajo enfocamos el análisis desde un punto de vista de la vía de transmisión o presentación de los eventos sanitarios, lo que facilita una visualización de las medidas preventivas a implantar, tanto organizacionalmente como de modo individual por los asistentes.

Artículo 3

La revisión subraya la importancia de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en la gestión segura de las reuniones masivas de personas durante la pandemia. Las investigaciones posteriores deben centrarse en la integración de las tecnologías emergentes y los efectos a largo plazo de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de la salud pública.

Palabras clave

Vigilancia de la salud pública; Bibliometría; Reuniones masivas; Inteligencia Sanitaria; Técnicas de apoyo a la toma de decisiones; COVID-19; Medicina de desastres.

Abstract

Introduction. Public health surveillance has evolved significantly in the face of global challenges such as pandemics, mass events, and inequalities in health systems. In this context, the objective of this thesis is to analyze the existing research on health surveillance systems, identify their gaps and determine elements that allow their strengthening to face global health challenges. This analysis is based on three interrelated pillars: the evolution of population surveillance, risk management in mass events, and decision-support tools in contexts of high uncertainty such as the COVID-19 pandemic.

Material and methods. An interdisciplinary methodological approach was used that combines bibliometric analyses, mixed methodologies for risk assessment and systematic reviews. From data sources such as Web of Science, thematic patterns, collaborative trends, and knowledge gaps in health surveillance research were analyzed. In addition, mathematical models and advanced tools were applied to assess health risks associated with mass events and decision-making techniques implemented in health emergency situations were reviewed.

Article 1

We included papers indexed in the Web of Science Core Collection in the period 2000 to 2019 and assigned with the generic medical subject (MeSH) heading ‘population surveillance’ or its related terms (‘public health surveillance,’ ‘sentinel surveillance,’ or ‘biosurveillance’). A co-occurrence analysis was performed to identify the groups of

documents that comprise the main research topics. The patterns of scientific production, collaboration, and citations in each of the groups were characterized bibliometrically. We also analyzed research on coronaviruses, relating the results obtained to the management of the COVID-19 pandemic

Article 2

We used a mixed methodology (Hierarchical Process Analysis, World Health Organization STAR and European Commission INFORM) to determine the risk level of a total of twelve health entities

Article 3

An exploratory review was conducted following PRISMA guidelines covering the period from 2020 to 2024. Studies were classified according to the type of event (e.g., academic, religious, political, sporting) and decision-making tools were applied. The review identified several decision-support techniques, with risk assessment and simulation tools being the most used in diverse types of events.

Results

The results show that research in public health surveillance is geographically unbalanced, with a predominance of studies conducted in North America and Europe and an underrepresentation of regions such as Africa and Latin America. In thematic terms, a predominant focus was observed on communicable and non-communicable diseases, but with limited prior attention to coronaviruses, whose relevance grew exponentially with the COVID-19 pandemic. The

application of advanced tools, such as epidemiological simulations and multi-criteria analysis, demonstrated their effectiveness in identifying and mitigating risks in mass events, while allowing the design of data-based interventions to strengthen the health response.

Article 1

We included 39,184 papers, reflecting a steady growth in scientific output driven by articles on ‘Public, Environmental, and Occupational Health’ (21.62% of papers) and ‘Infectious Diseases’ (10.49%). Research activity was concentrated

in North America (36.41%) and Europe (32.09%). The United States led the investigation in the area (40.14% of the documents). Ten topic groups were identified, including ‘Disease Outbreaks,’ which is closely related to two other groups (‘Genetics’ and ‘Influenza’).

Other prominent groups were ‘Cross-infections’, as well as one that brought together general public health concepts and topics related to noncommunicable diseases (cardiovascular and coronary diseases, mental illnesses, diabetes, wounds and injuries, stroke and asthma). The rest of the groups addressed ‘Neoplasms’, ‘HIV’, ‘Pregnancy’, ‘Substance Abuse/Obesity’ and ‘Tuberculosis’. Although research on the coronavirus has focused on population surveillance, occasionally some studies have analyzed and collated patterns whose relevance to the spread and management of the COVID-19 pandemic has become obvious. Issues included tracking the spread of the virus, limiting mass gatherings that could facilitate its spread, and imposing quarantines. There were significant differences in the scientific output and citation of different clusters: papers on mental illness, stroke, substance abuse/obesity, and cross-infections had much higher citations than

groups on disease outbreaks, tuberculosis, and especially coronavirus, where these values are lower

Article 2

Of the 12 health entities analyzed (Diseases with human-to-human transmission; Intoxication from alcohol or other drugs; MERS-CoV; Legionnaires' disease; Tuberculosis; Waterborne and foodborne diseases; Vector-borne diseases; Temperature-related entities, such as dehydration or heat stroke; Monkeypox; STDs: sexually transmitted diseases, blood or other fluids; Musculoskeletal system involvement; Ebola, Lassa fever, Congo hemorrhagic fever), our work identifies 6 with a moderate risk. There are 4 that are rated as low risk and 2 as very low.

Article 3

A total of 199 studies were initially identified, and ten were eventually selected for inclusion based on relevance to decision support techniques. The case studies included the successful risk mitigation strategies during the 2020 Hajj, the Tokyo 2021 Olympic Games and the 2022 FIFA World Cup in Qatar. Techniques such as fuzzy logic, Bayesian analysis and multi-criteria decision-making were also highlighted, especially in complex scenarios. These tools contributed significantly to reducing the risks of COVID-19 transmission at large-scale events.

Conclusions.

The thesis highlights the urgent need to strengthen health surveillance systems at the global level, especially in regions with more fragile health systems. The importance of adopting interdisciplinary approaches and innovative methodologies that integrate social, economic, and technological perspectives in health risk management is underlined. Likewise, international collaboration and the use of emerging technologies, such as artificial intelligence and predictive analytics, are essential to anticipate future health crises and ensure more resilient and equitable systems. This work offers a conceptual and practical framework that contributes to strengthening the surveillance and management of global health security in the face of contemporary and future challenges.

Article 1

The role of population surveillance should be strengthened, promoting research and development of public health surveillance systems in countries whose contribution to the subject is limited.

Article 2

In our work, we focus on the analysis from the point of view of the route of transmission or presentation of health events, which facilitates a visualization of the preventive measures to be implemented, both organizationally and individually by the attendees.

Article 3

The review underscores the importance of decision support systems in the safe management of mass gatherings during the pandemic. Subsequent research should focus on the integration of emerging

technologies and the long-term effects of decision support tools in public health management.

Keywords

Public health surveillance; Bibliometrics; Mass gatherings; Health Intelligence; Decision support techniques; COVID-19; Disaster medicine.

Resum

Introducció. La vigilància de la salut pública ha evolucionat significativament davant desafiaments globals com pandèmies, esdeveniments multitudinaris i desigualtats en els sistemes de salut. En aquest context, aquesta tesi té com a objectiu analitzar la investigació existent sobre els sistemes de vigilància sanitària, identificar les seves bretxes i determinar elements que permetin el seu enfortiment per afrontar reptes sanitaris globals. Aquesta anàlisi es fonamenta en tres pilars interrelacionats: l'evolució de la vigilància poblacional, la gestió de riscos en esdeveniments massius i les eines de suport a la presa de decisions en contextos d'alta incertesa com la pandèmia de COVID-19.

Material i mètodes. Es va utilitzar un enfocament metodològic interdisciplinari que combina anàlisis bibliomètriques, metodologies mixtes per a l'avaluació de riscos i revisions sistemàtiques. A partir de fonts de dades com Web of Science, es van analitzar patrons temàtics, tendències col·laboratives i buits de coneixement en la investigació sobre vigilància sanitària. A més, es van aplicar models matemàtics i eines avançades per avaluar riscos sanitaris associats a esdeveniments multitudinaris i es van revisar tècniques de presa de decisions implementades en situacions d'emergència sanitària.

Article 1

Incloem documents indexats en la Col·lecció principal de Web of Science en el període de 2000 a 2019 i assignats amb l'encapçalat genèric de matèria mèdica (MeSH) 'vigilància de població' o els seus

termes relacionats ('vigilància de salut pública', 'vigilància sentinella' o ' biovigilància '). Es va realitzar una anàlisi de co-ocurrència per identificar els grups de documents que comprenen els principals temes de recerca. Es van caracteritzar bibliomètricament els patrons de producció científica, col·laboració i cites en cadascun dels grups. També analitzem investigacions sobre coronavirus, relacionant els resultats obtinguts amb el maneig de la pandèmia COVID-19

Article 2

Utilitzem una metodologia mixta (Anàlisi jeràrquica de processos, STAR de l'Organització mundial de la salut i INFORM de la Comissió Europea) per determinar el nivell de risc d'un total de 12 entitats sanitàries

Article 3

Es va dur a terme una revisió exploratòria seguint les directrius de PRISMA que abasten el període de 2020 a 2024. Els estudis es van classificar segons el tipus d'esdeveniment (per exemple, acadèmic, religiós, polític, esportiu) i es van aplicar les eines de presa de decisions. La revisió va identificar una sèrie de tècniques de suport a la presa de decisions, sent l'avaluació de riscos i les eines de simulació les més emprades en diversos tipus d'esdeveniments.

Resultats

Els resultats mostren que la investigació en la vigilància de la salut pública està geogràficament desequilibrada, amb una predominança d'estudis realitzats a Amèrica del Nord i Europa i una

subrepresentació de regions com Àfrica i Amèrica Llatina. En termes temàtics, es va observar un enfocament predominant en malalties transmissibles i no transmissibles, però amb limitada atenció prèvia als coronavirus, la rellevància dels quals va créixer exponencialment amb la pandèmia de COVID-19. L'aplicació d'eines avançades, com simulacions epidemiològiques i anàlisi multicriteri, va evidenciar la seva eficàcia per a la identificació i mitigació de riscos en esdeveniments multitudinaris, alhora que va permetre dissenyar intervencions basades en dades per enfortir la resposta sanitària.

Article 1

Incloem 39,184 documents, que reflecteixen un creixement constant en la producció científica impulsat per articles sobre 'Salut pública, ambiental i ocupacional' (21,62% dels documents) i 'Malalties Infeccioses' (10,49%). L'activitat investigadora es va concentrar

a Amèrica del Nord (36,41%) i Europa (32,09%). Estats Units va liderar la investigació a la zona (40,14% dels documents). Es van identificar deu grups de temes, inclòs 'Malaltia Brots', que està estretament relacionat amb altres dos grups ('Genètica' e 'Influença').

Altres grups destacats van ser 'Infeccions creuades', així com un que va portar junts conceptes i temes generals de salut pública relacionats amb les malalties no transmissibles (malalties cardiovasculars i coronàries, malalties mentals, diabetis, ferides i lesions, accident cerebrovascular i asma). La resta dels grups van abordar 'Neoplàsies', 'VIH', 'Embaràs', 'Abús de substàncies / obesitat' i 'Tuberculosi'. Tot i que la investigació sobre el coronavirus s'ha centrat en la vigilància de la població, ocasionalment alguns treballs han analitzat i acarat pautes la rellevància de les quals per a la difusió i el maneig de la pandèmia

de COVID-19 s'ha tornat obvi. Temes incloïen el rastreig de la propagació del virus, limitació de les reunions massives que podrien facilitar la seva propagació i la imposició de quarantenes. Hi va haver diferències importants en la producció científica i citació de diferents clústers: els documents sobre malalties mentals, accident cerebrovascular, abús de substàncies / obesitat i infeccions creuades va tenir cites molt més altes que els grups sobre brots de malalties, tuberculosi i especialment coronavirus, on aquests valors són substancialment més baixos.

Article 2

De les 12 entitats sanitàries analitzades (Malalties amb transmissió de persona a persona; Intoxicació per alcohol o altres drogues; MERS-CoV; Legionel·losi; Tuberculosi; Malalties transmeses per l'aigua i els aliments; Malalties transmeses per vectors; Entitats relacionades amb la temperatura, com la deshidratació o el cop de calor; Virolla de la granota; ETS: malalties de transmissió sexual, sang o altres fluids; Afectació de l'aparell musculoesquelètic; Ébola, febre de Lassa, febre hemorràgica del Congo), el nostre treball n'identifica 6 amb un risc moderat. N'hi ha 4 que la valoració de la qual és com de risc baix i 2 com a molt baix.

Article 3

Inicialment es van identificar un total de 199 estudis, i finalment se'n van seleccionar 10 per a la seva inclusió en funció de la rellevància per a les tècniques de suport a la decisió. Els estudis de cas van incloure les estratègies reeixides de mitigació de riscos durant el Hajj de 2020, els Jocs Olímpics de Tòquio 2021 i la Copa Mundial de la FIFA 2022 a Càtar. També es van destacar tècniques com la lògica difusa, l'anàlisi

bayesià i la presa de decisions multicriteri, especialment en escenaris complexos. Aquestes eines van contribuir significativament a reduir els riscos de transmissió de COVID-19 en esdeveniments a gran escala.

Conclusions.

La tesi ressalta la necessitat urgent de reforçar els sistemes de vigilància sanitària a nivell global, especialment en regions amb sistemes de salut més fràgils. Se subratlla la importància d' adoptar enfocaments interdisciplinaris i metodologies innovadores que integrin perspectives socials, econòmiques i tecnològiques en la gestió de riscos sanitaris. Així mateix, la col·laboració internacional i l'ús de tecnologies emergents, com la intel·ligència artificial i l'anàlisi predictiva, són fonamentals per anticipar-se a futures crisis sanitàries i garantir sistemes més resilients i equitatius. Aquest treball ofereix un marc conceptual i pràctic que contribueix a l' enfortiment de la vigilància i la gestió de la seguretat sanitària global enfront de desafiaments contemporanis i futurs.

Article 1

S'ha d'enfortir el paper de 'population surveillance', promovent la investigació i el desenvolupament de sistemes de vigilància de la salut pública de la població en països la contribució dels quals a la temàtica és limitada.

Article 2

En el nostre treball enfocem l'anàlisi des d'un punt de vista de la via de transmissió o presentació dels esdeveniments sanitaris, la qual cosa

facilita una visualització de les mesures preventives a implantar, tant organitzacionalment com de manera individual pels assistents.

Article 3

La revisió subratlla la importància dels sistemes de suport a la presa de decisions en la gestió segura de les reunions massives de persones durant la pandèmia. Les investigacions posteriors s'han de centrar en la integració de les tecnologies emergents i els efectes a llarg termini de les eines de suport a la presa de decisions en la gestió de la salut pública.

Paraules clau

Vigilància de la salut pública; Bibliometria; Reunions massives; Intel·ligència Sanitària; Tècniques de suport a la presa de decisions; COVID-19; Medicina de desastres.

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS

AESP	Agencia Estatal de Salud Pública
BD	<i>Big Data</i> o Macrodatos
CDC	Centro de control de enfermedades americano
CIFAS	Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas
COVID-19	Enfermedad por Coronavirus 19
DEMATEL	Toma de Decisiones, Ensayo y Evaluación Laboratorio
DOI	Identificación de objeto documento
EBPH	Salud publica basada en la evidencia
ECDC	Centro de control de enfermedades europeo
EDO	Enfermedades de Declaración Obligatoria
EE. UU.	Estados Unidos de América
ENT	Enfermedades no Transmisibles
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
ESPII	Evento de Salud Pública de Importancia Internacional
ETS	Enfermedad de transmisión sexual
EU	Unión Europea
FAS	Fuerzas Armadas
FIFA	Asociación internacional de federaciones de futbol
GEOINT	Inteligencia geográfica
HUMINT	Inteligencia de fuentes humanas
IA	Inteligencia artificial
IGESAN	Inspección General de Sanidad
IHR	Reglamento Sanitario Internacional
IMINT	Inteligencia de imágenes
IMPDEF	Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa
INFORM	Índice para la Gestión de Riesgos
MEDINT	Inteligencia Sanitaria

MEDLINE	Sistema en línea de análisis y recuperación de literatura médica
MERS	Síndrome Respiratorio de Oriente Medio
MESH	Encabezamientos de Temas Médicos
MGs	Reuniones masivas de personas
ML	Aprendizaje automático
NAC	Neumonía adquirida en la comunidad
NATO	Organización del Tratado del Atlántico Norte
NCMI	Centro Nacional de Inteligencia Médica Americano
NRBQ	Nuclear, Radiológico, Biológico y Químico
OMS	Organización Mundial de la Salud
OR	Investigación Operativa
OSINT	Inteligencia de fuentes abiertas
OTAN	Organización para el Tratado del Atlántico Norte
PHEIC	Evento de Salud Pública de Importancia Internacional
PICOS	Población-Intervención-Comparación-Resultado-Diseño del estudio
PRISMA	Elementos Preferidos para la Elaboración de Informes de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis
RSI	Reglamento Sanitario Internacional
SARS	Síndrome Respiratorio Agudo Severo
SARS-CoV-2	Síndrome Respiratorio Agudo Severo por coronavirus-2
SIDA	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
SIGINT	Inteligencia de señales
SNA	Análisis de redes sociales
SOCMINT	Inteligencia en redes sociales
STAR	Herramienta Estratégica para la Evaluación de Riesgos
VIH	Virus de la inmunodeficiencia humana
WHO	Organización Mundial de la Salud

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. DIMENSIONES DE LA INTELIGENCIA SANITARIA.	66
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MEDICAL SUBJECT HEADINGS (MESH) INCLUIDOS EN LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	90
TABLA 3. TÉRMINOS MESH VINCULADOS AL CORONAVIRUS E INCLUIDOS EN LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA QUE GENERÓ LA RED DE CORONAVIRUS VINCULADA A LA VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN.	93
TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE DOCUMENTOS SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019) POR CATEGORÍA TEMÁTICA.	96
TABLA 5. 15 REVISTAS MÁS PRODUCTIVAS EN VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019).....	97
TABLA 6. NÚMERO DE DOCUMENTOS SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN, POR REGIÓN Y QUINQUENIO (2000-2019).....	98
TABLA 7. A) DOCUMENTOS SOBRE LA VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN POR LOS 15 PAÍSES MÁS PRODUCTIVOS (2000-2019) Y B) PORCENTAJE DOCUMENTOS.....	98
TABLA 8. LOS PRINCIPALES DESCRIPTORES RELACIONADOS CON LAS ENFERMEDADES (>1% DE LOS DOCUMENTOS) EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019). .	104
TABLA 9. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN, COLABORACIÓN Y CITACIÓN CIENTÍFICA EN LOS CONGLOMERADOS BAJO EL ÁREA DE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN.	106

TABLA 10. 20 PRINCIPALES DESCRIPTORES RELACIONADOS CON LA SALUD PÚBLICA EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019).....	108
TABLA 11. PRINCIPALES DESCRIPTORES RELACIONADOS CON LAS ENFERMEDADES (>1% DE LOS DOCUMENTOS) EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019). .	110
TABLA 12. CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES O EVENTOS DE SALUD, INCLUYENDO TIPO DE EVALUACIÓN, PUNTAJE OBTENIDO Y RECOMENDACIONES PREVENTIVAS.	114
TABLA 13. METODOLOGÍAS DE INTELIGENCIA CLÁSICA.....	159
TABLA 14. TÉCNICAS UTILIZADAS Y ÁREAS DE APLICACIÓN.	161
TABLA 15. PROPUESTA ORGANIZATIVA MEDINT ESPAÑA	170

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LÍNEA CRONOLÓGICA.....	48
FIGURA 2. INSTRUMENTO DECISIÓN ESPII DE LA OMS.....	50
FIGURA 3. ACCIONES DE CHINA EN RELACIÓN CON EL ALGORITMO DE DECISIONES	53
FIGURA 4. EVOLUCIÓN EN EL NÚMERO DE DOCUMENTOS SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2017*) Y RECUPERADOS DE LAS BASES DE DATOS DE LA WEB OF SCIENCE CORE COLLECTION.....	95
FIGURA 5. PRINCIPALES GRUPOS TEMÁTICOS VINCULADOS A LA INVESTIGACIÓN SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN	99
FIGURA 6. RED DE DESCRIPTORES MeSH VINCULADOS A PUBLICACIONES SOBRE CORONAVIRUS EN LA LITERATURA SOBRE VIGILANCIA POBLACIONAL.	105
FIGURA 7. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DE PREGUNTAS	112
FIGURA 8. RESUMEN DOCUMENTOS SELECCIONADOS	122
FIGURA 9. DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA DE LA SELECCIÓN DE DOCUMENTOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN.....	158
FIGURA 10. USOS PREDOMINANTES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BIG DATA EN LA EPIDEMIOLOGIA Y VIGILANCIA EN SALUD PÚBLICA. ..	163
FIGURA 11. A. PRODUCCIÓN POR AUTORÍAS POR PAÍSES B. REDES DE COLABORACIÓN ENTRE PAÍSES	165
FIGURA 12. MARCO TEÓRICO	167

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. PUBLICACIÓN 1	201
ANEXO 2. PUBLICACIÓN 2	217
ANEXO 3. PUBLICACIÓN 3	223
ANEXO 4. COMUNICACIONES A CONGRESOS	229
ANEXO 5. OTRAS COMUNICACIONES	233
ANEXO 6. EL REGLAMENTO SANITARIO INTERNACIONAL Y LA PANDEMIA DE COVID-19. UNA APROXIMACIÓN DESDE LA TEORÍA DE JUEGOS.	235
ANEXO 7. INTELIGENCIA SANITARIA EN EL SAHEL USANDO CHATGPT	250
ANEXO 8. DESCRIPTORES RELACIONADOS CON LA SALUD PÚBLICA EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019) (> 99 DOCUMENTOS)	265
ANEXO 9. DESCRIPTORES RELACIONADOS CON LOS TIPOS DE ESTUDIOS REALIZADOS EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019) (> 99 DOCUMENTOS)	267
ANEXO 10. DESCRIPTORES RELACIONADOS CON ENFERMEDADES ESPECÍFICAS EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019) (> 99 DOCUMENTOS)	268
ANEXO 11. LOS 30 PRINCIPALES DESCRIPTORES RELACIONADOS CON ENFERMEDADES ESPECÍFICAS POR GÉNERO EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019) ..	272
ANEXO 12. LOS 30 PRINCIPALES DESCRIPTORES RELACIONADOS CON ENFERMEDADES ESPECÍFICAS POR GRUPOS DE EDAD (MENORES) EN	

LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019).....	274
ANEXO 13. LOS 30 PRINCIPALES DESCRIPTORES RELACIONADOS CON ENFERMEDADES ESPECÍFICAS POR GRUPOS DE EDAD (ADULTOS) EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE VIGILANCIA DE LA POBLACIÓN (2000-2019).....	278

LISTA DE APÉNDICES. PROPUESTA MARCO TEORICO

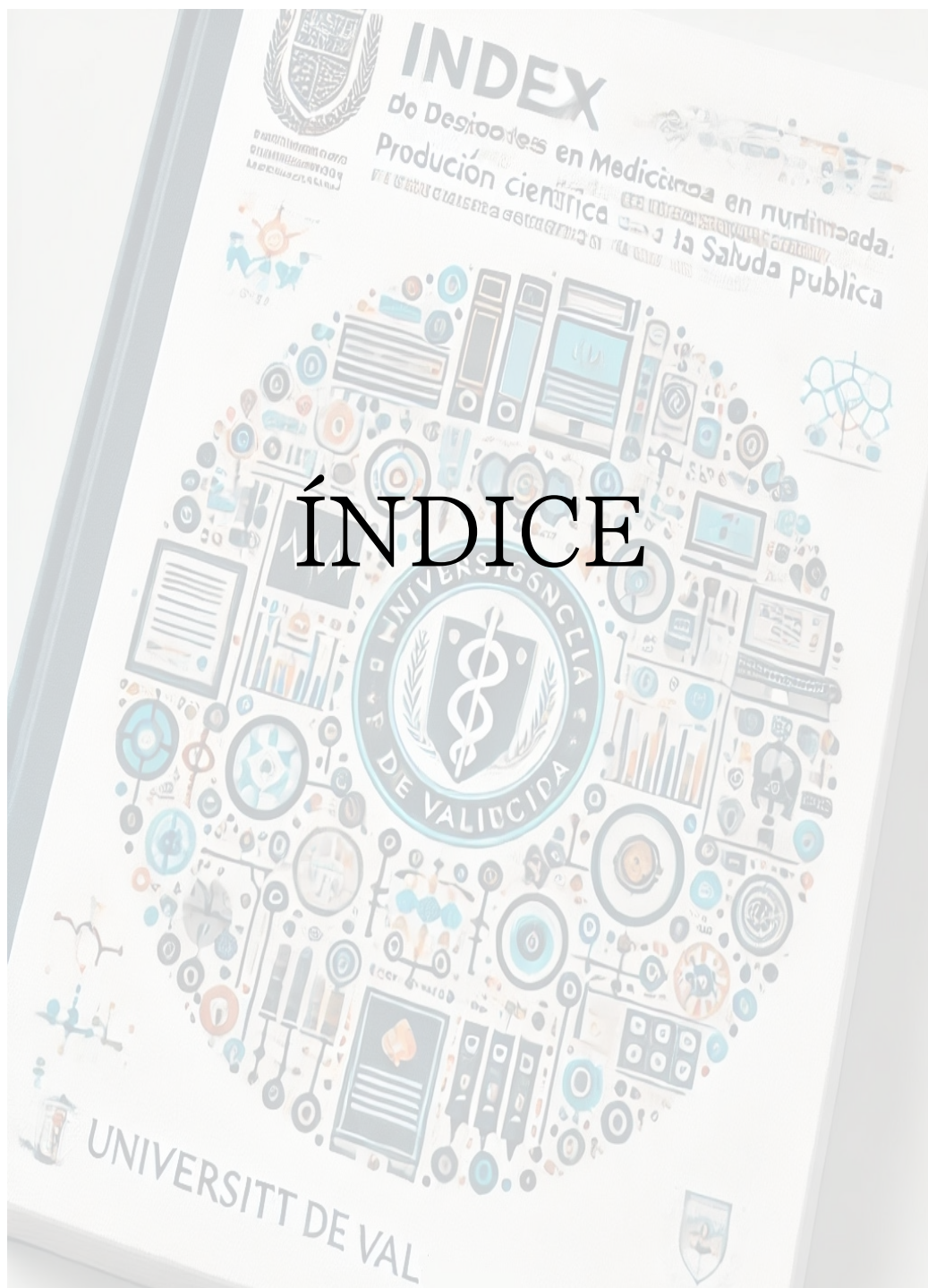
APÉNDICES MARCO TEÓRICO A 286

APÉNDICES MARCO TEÓRICO B. DOCUMENTOS REVISADOS. TIPO DE
DOCUMENTO Y SISTEMA DE DECISIÓN EVALUADO.....287

APÉNDICES MARCO TEÓRICO C. DOCUMENTOS REVISADOS, AUTORES
TÍTULO Y FILIACIONES DE LOS AUTORES..... 298

APÉNDICES MARCO TEÓRICO D. ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA DE LAS
PALABRAS CLAVE (KEYWORDS).....332

APÉNDICES MARCO TEÓRICO E. VISUALIZACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LAS
PALABRAS CLAVE CON NUBE DE PALABRAS334



ÍNDICE

<i>Introducción</i>	44
Contexto de la crisis sanitaria global y gobernanza de la salud	47
Retos y limitaciones del reglamento sanitario internacional (RSI)	54
Sistemas de información en salud pública y nuevas tecnologías ...	58
Epidemiología y vigilancia de salud pública: Un enfoque ampliado	60
Inteligencia epidemiológica.....	62
Inteligencia sanitaria y su rol en seguridad y defensa	63
Gestión de Riesgos en Eventos de grandes concentraciones de personas.	69
Aproximaciones metodológicas.....	71
<i>Justificación</i>	76
<i>Hipótesis</i>	82
Hipótesis general	83
Hipótesis específicas	83
<i>Objetivos</i>	84
Objetivo general	84
Objetivos específicos.....	85
<i>Metodología y Resultados</i>	88
Objetivo 1. Analizar producción científica sobre la vigilancia de la salud pública.	89
Metodología.....	89
Resultados	95
Objetivo 2. Evaluar eventos con metodología mixta (inteligencia sanitaria e investigación operativa	111
Metodología.....	111

Resultados	113
Objetivo 3. Analizar nuevas tecnologías para la vigilancia de la salud publica	118
Metodología.....	118
Resultados	119
<i>Discusión</i>	130
Publicación 1:	131
Publicación 2:.....	144
Publicación 3:.....	146
Discusión global	149
Integración y relevancia de los estudios, fortalezas, limitaciones y perspectivas futuras.....	149
Propuesta marco teórico sistema inteligencia sanitaria en España.....	151
<i>Conclusiones</i>	174
<i>Referencias</i>	178
<i>Anexos</i>	199
Anexo 1. Publicación 1.....	201
Anexo 2. Publicación 2.....	217
Anexo 3. Publicación 3.....	223
Anexo 4. Comunicaciones a congresos.....	229
Anexo 5. Otras comunicaciones.....	233
Anexo 6. El Reglamento Sanitario Internacional y la pandemia de COVID-19. Una aproximación desde la teoría de juegos.....	235
Anexo 7. Inteligencia sanitaria en el Sahel usando ChatGPT.....	250
<i>Apéndices Marco Teórico</i>	284



INTRODUCCIÓN



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA
INTRODUCCIÓN
DE DECIIMADINES EN MEDICINA
PRODUCCIÓN CICLICIA Y LLA SALLIO PUBLICA

Introducción

La pandemia de COVID-19 reveló de manera innegable la fragilidad de los sistemas de salud pública y la insuficiencia de los marcos regulatorios y de vigilancia a nivel global. En particular, el Reglamento Sanitario Internacional (RSI) de 2005, diseñado para coordinar respuestas mundiales a emergencias sanitarias, demostró limitaciones significativas en su implementación, poniendo de manifiesto la necesidad de revisión y fortalecimiento de los mecanismos de gobernanza sanitaria internacional (<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/international-health-regulations-amendments>). El reciente conjunto de enmiendas acordadas en la 77^a Asamblea Mundial de la Salud en 2024 responde, en parte, a estos desafíos, integrando nuevas definiciones, estructuras financieras y mecanismos de cumplimiento. Sin embargo, persisten controversias sobre la equidad en el acceso a recursos y la sostenibilidad de las políticas sanitarias, lo que subraya la complejidad inherente a la cooperación internacional en salud pública.

En el ámbito de la inteligencia sanitaria o más conocida como MEDINT (*medical intelligence*) por su acrónimo en inglés, Bowsheer et al. (2016), presentan una visión expandida que integra la recopilación de información epidemiológica, ambiental y sociopolítica como un elemento clave para enfrentar emergencias de salud pública y amenazas sanitarias internacionales. En esta línea, la tesis doctoral que hemos realizado, examina los marcos de inteligencia sanitaria y su papel dentro de la seguridad nacional, proponiendo un modelo robusto de integración de herramientas de análisis y vigilancia en salud pública. La incorporación de conceptos de seguridad y defensa en la salud pública permite no solo abordar amenazas sanitarias desde un punto de vista epidemiológico, sino también prever y mitigar los impactos geopolíticos y económicos de epidemias y pandemias, orientando decisiones estratégicas en beneficio de la estabilidad y la seguridad global.

La Bibliometría y las revisiones sistemáticas son metodologías fundamentales en este análisis, ya que permiten comprender el estado actual del conocimiento y las

tendencias en investigación sanitaria, identificando vacíos y fortalezas en la literatura. A través de la Bibliometría, se pueden evaluar patrones de publicación, redes de colaboración y temas emergentes, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia. Por otro lado, las revisiones sistemáticas ayudan a sintetizar los hallazgos de múltiples estudios, permitiendo un análisis riguroso de la efectividad de intervenciones y políticas de salud. Estos métodos son particularmente útiles en el contexto de la salud pública internacional, donde la rápida evolución de las amenazas sanitarias y la necesidad de respuestas ágiles hacen imprescindible un conocimiento claro y actualizado.

El estudio de reuniones masivas de personas (*mass gatherings*) añade una dimensión práctica en la identificación de factores de riesgo y en la preparación de respuestas ante potenciales emergencias sanitarias. Eventos como el campeonato mundial de fútbol exigen un análisis detallado de los sistemas de vigilancia y respuesta del país anfitrión, debido al aumento transitorio de la población y la diversidad de procedencias de los asistentes. Este tipo de análisis es esencial no solo para la preparación en emergencias, sino también para la formulación de políticas de salud pública que minimicen los riesgos y protejan a la población. Así, el enfoque en reuniones masivas permite determinar qué aspectos monitorizar y qué medidas de política implementar, contribuyendo a una salud pública más proactiva y resiliente.

En este contexto, esta investigación también explora cómo las nuevas tecnologías y las herramientas de inteligencia pueden integrarse en la vigilancia sanitaria para fortalecer los sistemas de alerta y mejorar la toma de decisiones. La creación de redes de información robustas y el uso de análisis avanzado de datos, como la inteligencia artificial y el *Big Data*, podrían facilitar la detección temprana de amenazas sanitarias y optimizar las respuestas coordinadas a nivel internacional. Pasaremos ahora a realizar una contextualización y presentación pormenorizada de aquellos elementos presentes en nuestra investigación.

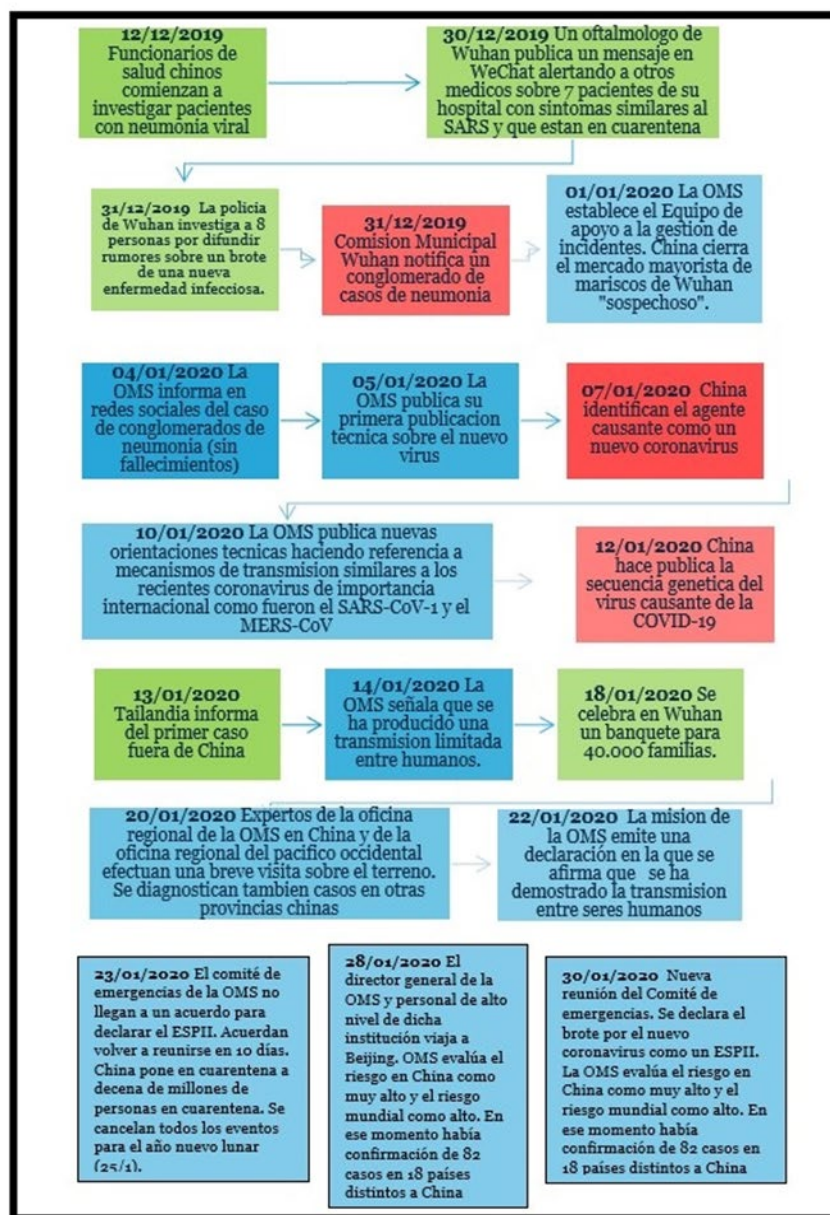
Contexto de la crisis sanitaria global y gobernanza de la salud

Pocas semanas después de comenzar a recopilar información para esta tesis, el mundo se veía inmerso en una crisis sanitaria global causada por un nuevo virus denominado SARS-2, capaz de crear una grave enfermedad (COVID-19). La Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró el brote de este nuevo coronavirus, como una nueva enfermedad (COVID-19) y a su vez una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII) tras su reunión del 30 de enero de 2020 ([https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news/item/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov))). El 11 de marzo de 2020, este mismo organismo, declaraba este evento como pandemia (<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>).

La gestión de esta situación pandémica por parte de la OMS puso en evidencia ciertas carencias a la hora de la denominada gobernanza global de la salud. Unas cuatro semanas después de que China comunicara oficialmente a la OMS la aparición de la nueva neumonía, China cerraba aeropuertos y carreteras en Wuhan, la OMS en cambio no recomendaba cancelar ningún viaje internacional (<https://www.who.int/news-room/articles-detail/updated-who-recommendations-for-international-traffic-in-relation-to-covid-19-outbreak#:~:text=WHO%20continues%20to%20advise%20against,divert%20resources%20from%20other%20interventions.>).

En la figura 1 se ilustra una línea temporal que sitúan las comunicaciones y acciones del gobierno chino y la OMS.

Figura 1. Línea cronológica.

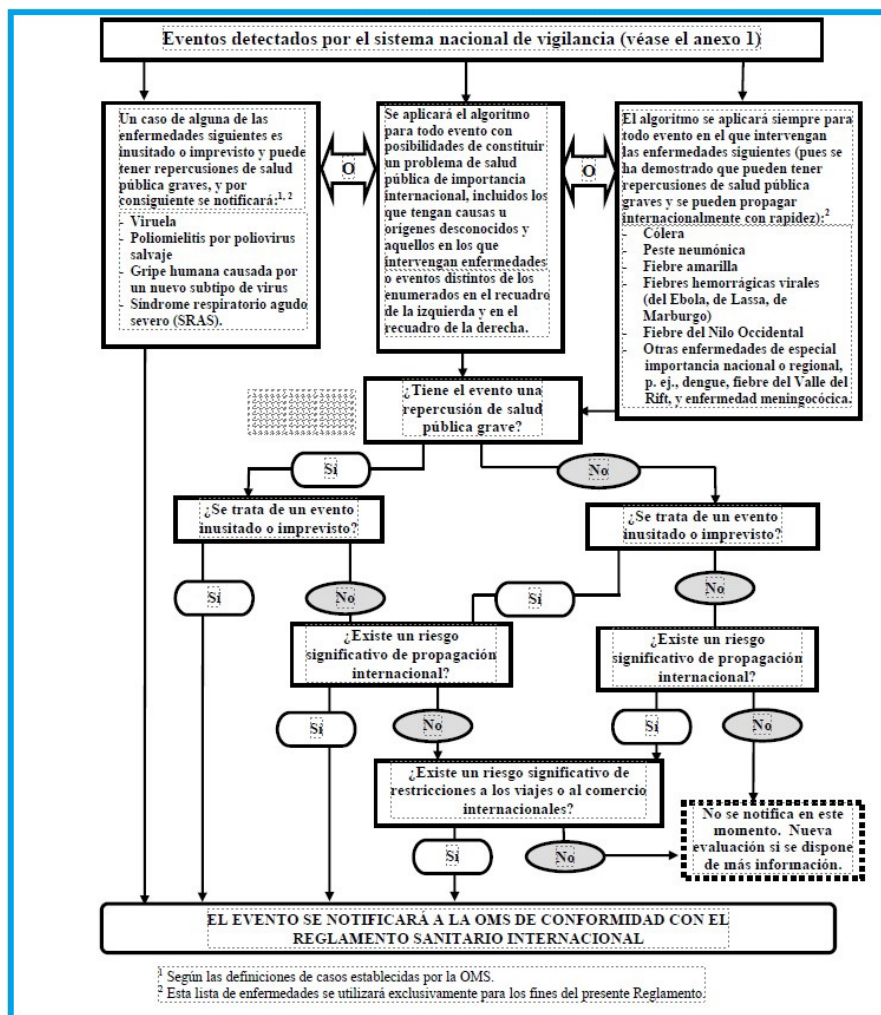


Fuente: Elaboración propia

Las líneas temporales son representaciones de cronologías que no son otra cosa que una lista que sitúa los acontecimientos o situaciones en el orden que tuvieron lugar. Si analizamos detenidamente esta línea temporal de los acontecimientos previos a la declaración de la pandemia, puede interpretarse que el RSI de 2005 (WHO, 2016), especialmente diseñado para hacer frente a estos eventos y articular una respuesta mundial coordinada, no fue tan eficaz como se esperaba (Pons, 2020).

Los artículos 6 y 7 del RSI 2005 están relacionados con la presentación de informes, y en particular el artículo 6, que insta a los Estados Parte a evaluar sistemáticamente los eventos que ocurren en su territorio (Figura 2). De conformidad con este instrumento de adopción de decisiones, el Estado Parte debe comunicar a la OMS la información disponible y la respuesta del sistema de salud en un plazo de 24 horas.

Figura 2. Instrumento Decisión ESPII de la OMS



Fuente: https://www.sanidad.gob.es/en/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/RSI/Pdf/RSI_2005.pdf

Por su parte, el artículo 7 se centra en la notificación de acontecimientos imprevistos o inusuales, por ejemplo, si:

- El evento es causado por un agente desconocido, o la fuente, el vehículo o la ruta de transmisión es inusual o desconocida.
- El curso de la enfermedad (incluida la morbilidad o letalidad) es más grave de lo esperado o muestra síntomas inusuales.
- La manifestación del evento en sí es inusual para el área, la estación o la población.

– El evento es causado por una enfermedad o agente que ya ha sido eliminado o erradicado del Estado Parte o que no se ha notificado anteriormente.

El artículo 8, titulado ‘Consultas’, considera qué hacer en el caso de eventos que no se ajusten a las circunstancias descritas anteriormente y que representen eventos de salud pública para los cuales no se disponga de información suficiente para completar el instrumento de decisión. En este punto, se debe consultar a la OMS sobre las medidas sanitarias adecuadas. Sobre la base de esta herramienta del RSI (2005), extrapolamos un mapa gráfico de la teórica toma de decisiones posibles para China antes de la notificación de una ESPII (Figura 3). El RSI (2005) además contempla una serie de requisitos de estructuras de vigilancia para los Estados parte por lo que otra de las cuestiones o responsabilidades vendría porque China no disponga de un sistema nacional de vigilancia para la evaluación y notificación de eventos que puedan constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional, a lo que está obligada por haber ratificado dicho documento.

Es preciso señalar también que el RSI (2005) cuenta con el artículo 56 que contempla la solución de controversias entre los Estados Parte y que en el supuesto de que no se llegue a un entendimiento por los mismos, podrán acordar que dicha cuestión se someta al director general, quien hará todo lo posible por resolverla. Llegados a este punto, al menos se plantean las siguientes cuestiones:

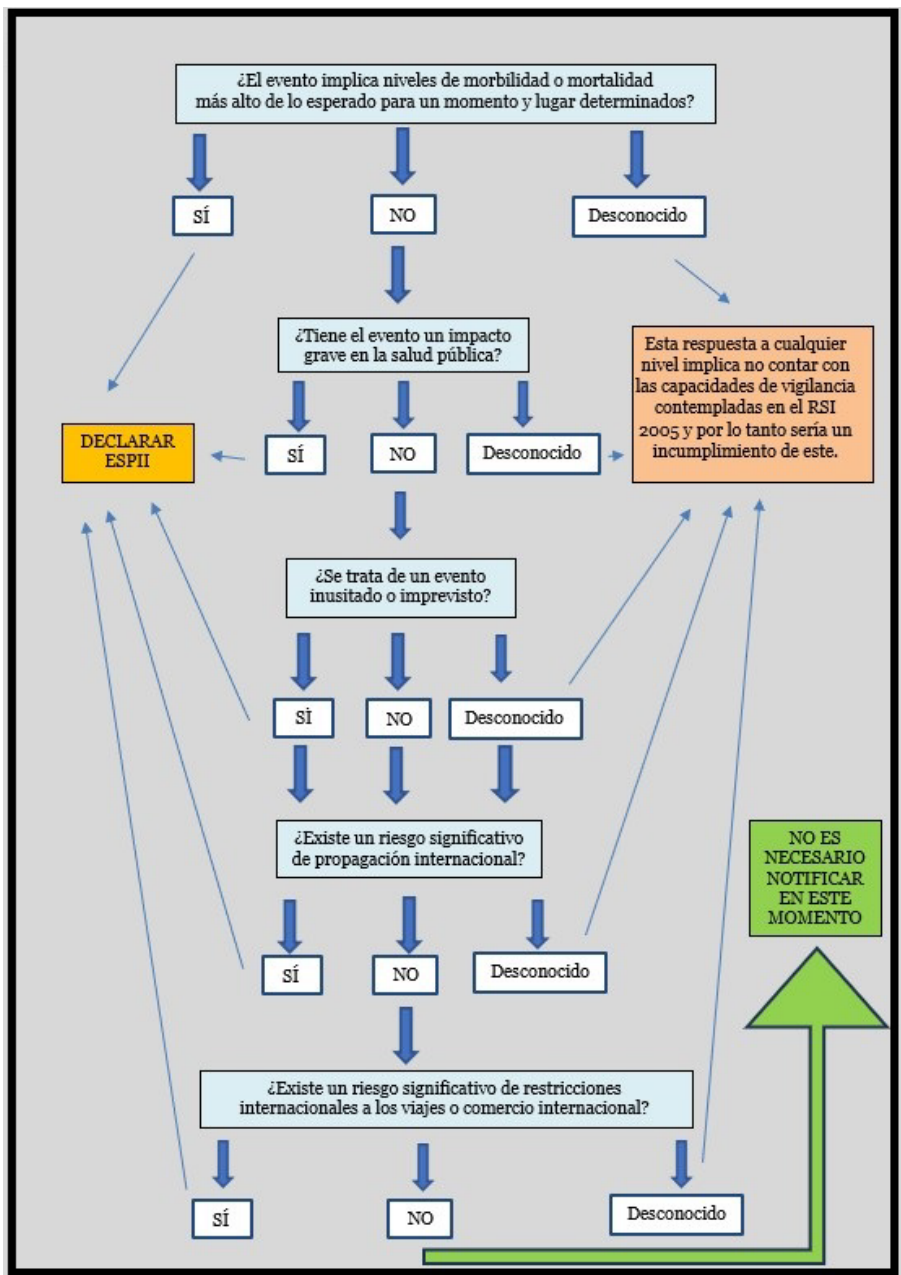
¿China facilitó toda la información disponible u ocultó parte de esta?

¿El resto de los países pueden fiar su seguridad sanitaria únicamente al protocolo establecido por el RSI en este tipo de eventos?

Aportamos también como Anexo 7, un ensayo que se realizó en el ámbito de otro proyecto, con el fin de ilustrar usando teoría de juegos, una simulación de un escenario entre China y Europa para analizar la toma de decisiones en un contexto de crisis sanitaria. Evaluando dos herramientas que desarrollaremos más adelante, la MEDINT y la inteligencia epidemiológica, los resultados indican que el uso de la primera de ellas proporciona una ventaja estratégica en el ámbito de mejorar la seguridad sanitaria.

Este aspecto es relevante para aportar un enfoque más avanzado que nos permita evaluar amenazas globales en un entorno geopolítico cada vez más complejo. La integración de MEDINT permite superar algunas limitaciones de la vigilancia epidemiológica convencional, proporcionando información estratégica que puede influir en decisiones críticas para la seguridad nacional.

Figura 3. Acciones de China en relación con el algoritmo de decisiones



Fuente: Elaboración propia

Casi 4 años después de este escenario, es preciso analizar que falló y qué aspectos se pueden mejorar de estos protocolos. ¿Cuál es la actualidad del RSI 2005 hoy en día?

Retos y limitaciones del reglamento sanitario internacional (RSI)

En junio de 2024, durante la 77^a Asamblea Mundial de la Salud, los Estados Miembros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) acordaron un conjunto de enmiendas significativas al RSI de 2005 (WHO, 2024b). Estas modificaciones buscan fortalecer la capacidad global para prevenir, preparar y responder a emergencias de salud pública de importancia internacional (PHEIC):

1. Definición de ‘emergencia pandémica’: Se introdujo el término ‘emergencia pandémica’ para describir una PHEIC causada por una enfermedad transmisible que se propaga ampliamente, supera la capacidad de los sistemas de salud y causa una disrupción social y económica significativa. Esta definición busca establecer un nivel de alerta más alto que el de una PHEIC estándar.
2. Mecanismo Financiero de Coordinación: Se acordó establecer un mecanismo financiero para apoyar a los países en desarrollo en la construcción y mantenimiento de capacidades esenciales para la prevención y respuesta ante emergencias pandémicas.
3. Comité de los Estados parte: Se decidió crear un comité para facilitar la implementación efectiva del RSI, promoviendo la cooperación entre los Estados y asegurando el cumplimiento de las regulaciones.
4. Autoridades Nacionales para el RSI: Se propuso la creación de autoridades nacionales dedicadas a mejorar la coordinación y aplicación del RSI a nivel nacional e internacional.

Puntos aún en negociación debido a controversias:

1. **Equidad en el acceso a recursos durante pandemias:** Persisten debates sobre cómo garantizar un acceso equitativo a vacunas, tratamientos y diagnósticos durante emergencias sanitarias, especialmente para países de ingresos bajos y medianos.
2. **Mecanismos de cumplimiento y sanciones:** Algunos países expresan reservas sobre la implementación de mecanismos de cumplimiento más estrictos y las posibles sanciones por incumplimiento del RSI, argumentando preocupaciones sobre la soberanía nacional.
3. **Financiación sostenible:** Aunque se acordó establecer un mecanismo financiero, aún se discuten las fuentes de financiación y la sostenibilidad a largo plazo de este fondo.

Actitudes de los países en la negociación:

- **Países de ingresos bajos y medianos:** Han abogado por una mayor equidad y acceso a recursos durante emergencias sanitarias, enfatizando la necesidad de apoyo financiero y técnico para fortalecer sus sistemas de salud.
- **Países desarrollados:** Si bien apoyan en principio las enmiendas, algunos han mostrado cautela respecto a compromisos financieros adicionales y la implementación de mecanismos de cumplimiento más estrictos, citando preocupaciones sobre la soberanía y la viabilidad económica.
- **China:** Ha participado activamente en las negociaciones, pero ha expresado reservas sobre ciertos aspectos relacionados con la transparencia y el intercambio de información, enfatizando la importancia de respetar la soberanía nacional.

En resumen, aunque se han logrado avances significativos en la revisión del RSI, persisten debates sobre aspectos clave que requieren un equilibrio entre la cooperación internacional y el respeto a la soberanía de los Estados, lo que en nuestra opinión va a extender en el tiempo una situación de ‘desglobalización’ en la que no hay una coordinación internacional y en la que cada país adopta sus propias decisiones lo que puede afectar seriamente a las estructuras y funciones de los organismos internacionales que hasta ahora venían liderando la MEDINT relacionada con aquellas enfermedades infecciosas capaces de crear epidemias y pandemias globales o a la vigilancia de las diferentes amenazas de ataques biológicos y nuestra hipótesis es que las naciones de un modo individual han de reforzar y orientar estratégicamente sus propias capacidades en este campo, añadiendo a los sistemas sanitarios de gestión un componente robusto de gestión epidémica - medicalización- e integrar este ámbito de la sanidad, dentro de los sistemas de seguridad nacional -seguridad- (Arteaga, 2020)

El nuevo escenario descrito con esta pandemia ha propiciado que incluyamos una perspectiva más amplia en nuestro estudio, con el fin de aumentar nuestro campo de interés no solo a la vigilancia de la salud pública clásica, sino incluyendo también la exploración del uso de nuevas herramientas en este campo, supliendo así ciertas carencias de información y enfocando desde una perspectiva de la salud internacional, un análisis de la MEDINT mejor estructurado, que incluya también aquellos campos del conocimiento que se encuentran en la seguridad y la defensa, no limitándonos únicamente a los estrictamente sanitarios.

A nivel general, la inteligencia tiene diferentes clasificaciones según sea la vía de obtención de la información o el enfoque con el que se quiera analizar, es por ello por lo que conocemos a IMINT (*Imagery Intelligence*), como la inteligencia de imágenes, SIGINT (*Signals Intelligence*) de señales, HUMINT (*Human Intelligence*) de fuentes humanas, OSINT (*Open-Source Intelligence*) de fuentes abiertas o SOCMINT (*Social Media Intelligence*) del análisis de redes sociales, todas ellas serán tratadas posteriormente en la tesis.

En nuestro trabajo analizaremos la producción científica, así como la exploración de las posibles aplicaciones de estos enfoques de inteligencias con una configuración orientada a su utilidad a la hora de la vigilancia de la salud pública, especialmente a nivel internacional.

Por ejemplo, Bernard et al. (2018a) consideran que el manejo solamente de OSINT (inteligencia de fuentes abiertas) puede ser insuficiente a la hora de gestionar eventos de este tipo.

La pandemia de COVID-19 confinó a una proporción sustancial de la población mundial en sus hogares y llevó al colapso a muchos de los sistemas de salud más avanzados del mundo, poniendo de manifiesto que los sistemas de alerta sanitaria y epidemiológica no resultaron eficaces, siendo particularmente llamativo el caso de países con sistemas de vigilancia y alerta muy avanzados como es el caso Estados Unidos.

Otro punto que justifica nuestro enfoque del problema de estudio desde el punto de vista de la seguridad y defensa y no solo desde el punto de vista sanitario, son el peligro que representan las epidemias y pandemias en la estabilidad geopolítica y la economía global. Una de las acciones que se presumen serán más relevantes son la necesidad de fortalecer el papel de la vigilancia de la salud pública, especialmente en aquellos lugares de mayor concentración de personas e incorporar nuevas herramientas en un mejor control de estos aspectos de la salud internacional.

La importancia que tiene una pandemia en la agenda geopolítica de los diferentes países es muy significativa.

Koenig & Stahl señalan los diferentes puntos críticos en la agenda europea. Al otro lado del atlántico, el National Intelligence Council (2008) elaboraba un documento sobre las implicaciones estratégicas de la salud global y las enfermedades infecciosas. Que la salud se haya convertido en un reto geopolítico en sus diferentes niveles, también lo afirma Kerouedan (2013). Por su parte, Bowsher et al. (2016), aúnan los campos de la MEDINT, la seguridad y la salud global, como fundamentos esenciales en una nueva agenda sanitaria para el beneficio de los intereses nacionales estratégicos.

Esta nueva agenda deberá contemplar mecanismos de inteligencia clásicos, habida cuenta de las dificultades que muestra la cooperación internacional entre estados en materia de inteligencia (Lefebvre, 2003) .

Como hemos podido constatar, una epidemia no es solo un problema sanitario, sino que afecta a diferentes elementos de la sociedad. Es fundamental por ello que desde el campo de estudio de la Medicina ampliemos el enfoque de la toma de decisiones, no solo a aquellos aspectos puramente epidemiológicos sino ser también capaces de brindar opciones que complementen desde un punto de vista de la seguridad humana aquellos otros aspectos implicados. La MEDINT, por su polivalencia y multifactoriedad, es a priori la opción más acorde según nuestro trabajo, pero necesitamos integrar nuevas tecnologías que pueden ser de ayuda a la hora de proponer un modelo acorde a las necesidades de España, aprovechar el campo de conocimiento de otras disciplinas y formar adecuadamente a los recursos humanos que vayan a liderar este cambio.

Vamos a profundizar de manera individualizada en el conocimiento de los conceptos que forman parte de esta tesis doctoral.

Sistemas de información en salud pública y nuevas tecnologías

Los sistemas de información de salud recopilan datos del sector de la salud y otros sectores relevantes, analizan los datos y garantizan su calidad general, relevancia y oportunidad, convirtiendo esos datos en información para la toma de decisiones relacionadas con la salud (OPS, 2025).

La *National Library of Medicine* define los sistemas de información en salud (National Library of Medicine, 2013) como un ‘sistema para la recolección y/o procesamiento de datos de diversas fuentes, y el uso de la información para la formulación de políticas y la gestión de los servicios de salud. Podría ser electrónico o en papel.’

Un ejemplo de este tipo de sistemas de información gubernamentales es la base de datos integradas del sistema sanitario de la Comunidad Valenciana, que recoge información, que incluye datos administrativos y sociodemográficos como el sexo, la edad, el domicilio; datos clínicos como diagnósticos, procedimientos, pruebas diagnósticas, imágenes, datos farmacéuticos (prescripción, dispensación); y datos de utilización de la atención médica de atención hospitalaria, servicios de urgencias, especializados de atención (incluida la atención mental y obstétrica), atención primaria y otros servicios de salud pública (García-Sempere et al., 2021).

Los sistemas de información están conformados por fuentes de información donde se nutren estos. En Epidemiología tienen acceso a información restringida que suele facilitarse entre estados o ser proporcionada por organizaciones como la OMS o el Centro Europeo para el Control de Enfermedades (ECDC).

Aunque no forman parte de estos sistemas gubernamentales, también existen fuentes de información que son ampliamente utilizadas en la vigilancia de la salud pública como es el caso del portal ProMED, Programa de Vigilancia de Enfermedades Emergentes puesto en marcha como servicio de información a través de Internet (<https://promedmail.org>) por parte de la Sociedad Internacional de Enfermedades Infecciosas con el propósito de identificar eventos sanitarios poco usuales relacionados con enfermedades infecciosas emergentes o reemergentes, que se ha erigido en un sistema de notificación mundial de referencia de estos eventos.

De origen español, podemos encontrar iniciativas similares como *Heimdallr Project* de la Fundación iO, que es un sistema global de inteligencia epidemiológica aplicada, detección y análisis global de eventos, brotes y alertas, entendiendo qué está sucediendo, quién y por qué está enfermando, cuáles son las vías de propagación y cómo detenerlo (<https://fundacionio.com/desarrollo-io/heimdallr-project/>).

Cada vez más hay que tener en cuenta otras fuentes de información que pueden complementar estos sistemas de información y que incluyen noticias en medios de prensa oficiales o temas frecuentes comentados y discutidos en redes sociales.

Las nuevas tecnologías han propiciado diferentes iniciativas para integrar estas informaciones en tareas de vigilancia en la salud pública (Valentin, 2020).

El uso de las nuevas tecnologías, como por ejemplo la inteligencia artificial y el *Big Data* han sido analizados a través de una revisión sistemática de la literatura que no forma parte del compendio de publicaciones de esta tesis doctoral, pero que sí se halla en proceso de revisión en una revista científica y que hemos integrado en la sección de discusión porque nos ha proporcionado una visión global del estado de conocimiento de este tema y las aplicaciones más frecuentes dentro de la vigilancia de la salud pública y nos ha dado soporte científico para plantear nuestro modelo teórico de toma de decisiones.

Además, hemos explorado el uso de una de las nuevas herramientas más conocidas por su amplia difusión, ChatGPT, aplicación de inteligencia artificial generativa que nos ha servido para realizar otro ensayo para observar su comportamiento a la hora de planificar la toma de decisiones en salud pública (Anexo 8).

Pero en el actual contexto geopolítico y social mundial en el que predomina la incertidumbre, es preciso señalar también respecto a la información y sus sistemas que hay que estar atentos principalmente a dos amenazas, los ataques informáticos contra estos sistemas (Kovács & Besenyő, 2023) y las infodemias, término que define la sobreabundancia de información que puede dificultar la identificación de fuentes confiables o la toma de decisiones, particularmente en contextos de incertidumbre como brotes epidémicos o situaciones de emergencia (Mahajan et al., 2021).

Epidemiología y vigilancia de salud pública: Un enfoque ampliado

Íntimamente relacionado con los sistemas de información se hallan los sistemas de vigilancia (Jia & Yang, 2020).

La OMS define la *vigilancia de la salud pública* como ‘la recopilación continua, sistemática, el análisis e interpretación de los datos relacionados con la salud necesarios para la planificación, ejecución, y evaluación de la práctica de salud pública. Dicha vigilancia puede: (1) servir como un sistema de alerta temprana para las emergencias de salud pública; (2) documentar el impacto de una intervención, o rastrear el progreso hacia objetivos específicos; y (3) monitorear y aclarar la epidemiología de los problemas de salud, para permitir establecer prioridades e informar las políticas y estrategias de salud pública (WHO, 2025).

Autores como Allaki et al. (2012) han fusionado los conceptos de ‘población’, ‘vigilancia’ y ‘vigilancia de la salud pública’ en el marco del término de *vigilancia de la salud de la población*, definido como ‘la vigilancia de indicadores de salud de la población, enfermedades, infecciones, patógenos, factores de riesgo y cualquier factor o determinante que pueda proporcionar una indicación sobre el estado de salud de una población’. También han surgido otros conceptos en torno a aspectos específicos de la vigilancia de la población. Por ejemplo, *vigilancia centinela* describe ‘la evaluación de los cambios potenciales en la incidencia tasas de una enfermedad u otra afección que podría afectar el estado de salud de un población específica o área geográfica (Rutstein et al., 1983), mientras que la *biovigilancia* tiene que ver con la relevancia de ‘monitorear fuentes de información específicas que podría ser pertinente para detectar brotes epidémicos derivados de accidentes, bioterrorismo, o basado en la liberación deliberada de virus, bacterias, toxinas, u otros agentes nocivos (Hartley et al., 2010). También es importante tener en cuenta el concepto *One Health*, cuyo propósito es promover una ‘estrategia mundial para ampliar las colaboraciones y comunicaciones interdisciplinarias en todos los aspectos de la asistencia sanitaria a las personas, los animales y el medio ambiente’ (One Health Initiative, 2025), con el objetivo de lograr resultados óptimos de salud reconociendo la interconexión entre personas, animales, plantas y su entorno compartido. Debido a la importancia que tiene la vigilancia de la salud pública para la toma de decisiones, es necesario tener una visión actualizada de la producción científica en el ámbito de la Epidemiología y en relación con todos los ámbitos afines que se han mencionado.

Inteligencia epidemiológica

Se trata de una disciplina muy vinculada a la vigilancia de la salud pública, por lo que recuperaremos algunos términos para introducir mejor este concepto.

La definición de vigilancia en salud pública, propuesta por la *National Library of Medicine* (National Library of Medicine, 2025) precisa que es ‘la recopilación, el análisis y la interpretación continuos y sistemáticos de datos relacionados con la salud con el fin de prevenir o controlar enfermedades o lesiones, o para identificar eventos inusuales de importancia para la salud pública, seguidos de la difusión y el uso de información para acciones de salud pública’.

Por su parte, los sistemas de información en salud proporcionan según la OMS los fundamentos para la toma de decisiones y tienen cuatro funciones clave:

- a) Generación de datos
- b) Compilación
- c) Análisis y síntesis
- d) Comunicación y uso

Una vez repasados estos elementos pasamos a la definición de *inteligencia epidemiológica* propuesta por el ECDC (Kaiser et al., 2006) que la define como todas las ‘actividades relacionadas con la identificación temprana de posibles amenazas para la salud, su verificación, evaluación e investigación con el fin de recomendar medidas de salud pública para controlarlas’.

El Ministerio de Sanidad cuenta con el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (Ministerio de Sanidad, 2025a) que es el punto focal de la OMS que tiene entre sus actividades aquellas relacionadas con la inteligencia epidemiológica, entendida como proceso de detección, cribado/filtrado, verificación, análisis, evaluación e investigación de la información de aquellos eventos o situaciones que puedan representar una amenaza para la salud pública.

Falta por ver que las funciones que se asignen a la futura AESP, pero independientemente de que disponga finalmente de competencias ejecutivas o no, presumiblemente desarrollará una serie de funciones esenciales en salud pública, como la vigilancia de salud pública estatal, la gestión de información para la preparación y la respuesta a emergencias de salud, la coordinación de la Estrategia Estatal de Salud Pública, la coordinación con organismos supranacionales, la evaluación de los impactos en salud y la equidad de las intervenciones de las administraciones públicas y de otros agentes, el desarrollo de una Estrategia de Salud en Todas las Políticas, la orientación de las prioridades de investigación y formación o el apoyo y el asesoramiento para la toma de decisiones que afecten a la salud pública, entre otras como detallan Abiétar et al. (2022) .

Inteligencia sanitaria y su rol en seguridad y defensa

La MEDINT, es un concepto diferente sustancialmente al de la inteligencia epidemiológica y está definido y establecido en el AJMedP-3 ‘Allied Joint Doctrine for Medical Intelligence’ de la OTAN, definiéndose como la ‘inteligencia derivada de información sanitaria, bio–científica, epidemiológica, medioambiental y cualquier otra información relacionada con la salud humana o animal’ (NATO, 2015).

Las funciones de MEDINT consisten esencialmente en:

- a) Recopilación de todo tipo de información de interés sanitario.
- b) Valoraciones de los riesgos sanitarios y medioambientales a los que se puede estar expuesto.
- c) Análisis de las capacidades sanitarias en las áreas de interés.
- d) Desarrollo del análisis de la amenaza sanitaria y su integración en la valoración global de la amenaza.

Una primera exploración de este concepto nos ha hecho ver que no está tratado ampliamente a nivel mundial y que, en España, las publicaciones son escasas, por lo que resulta del máximo interés ampliar el conocimiento en este campo y ver las posibles conexiones científicas que puedan existir con las realizadas sobre la vigilancia de la salud pública.

Países muy bien situados en el ranking geopolítico, como Estados Unidos, cuentan con estructuras muy bien definidas en esta disciplina de la inteligencia sanitaria, como es el *National Center for Medical Intelligence* (NCMI), que está organizado en cuatro divisiones principales: Enfermedades Infecciosas, Salud Ambiental, Sistemas de Salud Globales y Tecnología y Ciencia Médica (Wikipedia, 2025).

En España, el órgano de ejecución de la Inspección General de Sanidad (IGESAN) en el ámbito de la MEDINT es el Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa ‘Capitán Médico Ramón y Cajal’ (IMPDEF) (Wikipedia, 2024) que dispone del único Servicio de Inteligencia Sanitaria en las Fuerzas Armadas españolas (FAS). Dicho Servicio elabora los productos de MEDINT de acuerdo con las necesidades de las FAS y mantiene una base de datos sobre las amenazas sanitarias en diferentes áreas del mundo de interés militar.

Este Instituto cuenta con tres servicios para cumplir con los fines que tiene encomendados:

a) Servicio de Protección y Promoción de la Salud: Tiene por objeto garantizar y promover la salud del personal de la Defensa mediante campañas educativas y medidas de autoprotección. También gestiona un Centro de Vacunación Internacional de uso militar.

b) Servicio de Epidemiología e Inteligencia Sanitaria: Es responsable de la vigilancia epidemiológica y la inteligencia sanitaria en las FAS. Este servicio dispone de una red militar permanente de alerta epidemiológica, recibe los informes de las Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO) remitidos por las unidades militares y todos los meses publica el Boletín Epidemiológico de las FAS para difundir la

información obtenida. En lo relativo a la inteligencia sanitaria, el IMPDEF trabaja en estrecha colaboración con el Centro de Inteligencia de las FAS (CIFAS).

c) Servicio de Sanidad Ambiental y NRBQ: Analiza los riesgos procedentes del medio ambiente y el armamento NRBQ que puedan afectar a la salud de los efectivos militares en operaciones. Además, realiza estudios para garantizar condiciones adecuadas relacionadas con la higiene laboral y seguridad alimentaria en el seno de las FAS.

Durante la celebración del congreso de la Sociedad Española de Epidemiología en la ciudad de San Sebastián (2022), abordábamos esta última función con la comunicación ‘Relevancia del estudio del medio ambiente en la inteligencia sanitaria’.

En un artículo reciente de la publicación ‘Foreign Policy’ (Spies are fighting a shadow war against the coronavirus pandemic), se asignaba al NCMI estadounidense, antes citado y que sería el equivalente a nuestro IMPDEF las siguientes funciones en relación con la gestión de la crisis por COVID-19:

- Proporcionarán a los responsables de la formulación de políticas, evaluaciones sobre la propagación del virus y su impacto en los diferentes sectores estratégicos del país.
- Obtendrán información clasificada de otros países relacionados con esta crisis, incluyendo la verificación de si sus tasas oficiales de infección son exactas. Estos secretos serán particularmente importantes en regímenes menos transparentes como China, Rusia, Irán y Corea del Norte u otros con sistemas sanitarios menos desarrollados, donde la información es muy poco fiable.
- Contrarrestarán la desinformación de otros actores geoestratégicos.
- Se establecerá un programa nacional de vigilancia digital utilizando tecnología de espionaje telefónico, originalmente diseñada para el contraterrorismo y que permita mapear infecciones y notificar a las personas que podrían estar infectadas.

En Europa, no se conoce una estructura específica similar y el manejo de esta inteligencia se asume por algunos analistas con formación sanitaria de los organismos

de inteligencia generalistas o por la gestión de fuentes de información abierta, según se desprende del entorno de trabajo de MEDINT de la Comisión Europea 2006 (Steinberger et al., 2008).

Podríamos considerar que la inteligencia sanitaria contiene al menos el análisis de las dimensiones recogidas en la tabla 1 (Llorente-Nieto et al., 2023).

Tabla 1. Dimensiones de la inteligencia sanitaria.

Dimensión	Descripción
Economía	Financiación sanitaria; financiación de medicamentos, etc.
Eventos	Captura, filtrado y verificación de información sobre eventos que pueden tener una repercusión en salud pública provenientes de diferentes fuentes oficiales y no oficiales
Geografía/Meteorología	Clima; histórica meteorología; meteorología a lo largo del año características del terreno; posibles amenazas como terremotos, inundaciones, ciclones, etc.
Indicadores	Recolección, análisis e interpretación de datos estructurados provenientes de sistemas de vigilancia existentes
Indicadores & Eventos	Engloba dos componentes: la vigilancia basada en indicadores y la basada en eventos
Información	Características de los medios de comunicación y papel que juegan en la sociedad; cobertura de telefonía móvil; utilización de redes sociales, etc.
Infraestructuras	Situación y calidad de los centros sanitarios; cualificación y especialización de los profesionales sanitarios; estado de las vías de comunicación y transporte; helipuertos, aeropuertos; estado de los servicios de agua, electricidad, saneamiento; sistemas de comunicación, cobertura de telefonía, radio y televisión; disponibilidad de uso de las instalaciones sanitarias, etc.
Políticas Sanitarias	Políticas sanitarias, organización del sistema sanitario por niveles, actitud del adversario frente a los Convenios de Ginebra, etc.
Sanidad/Enfermedades	Enfermedades endémicas y epidémicas; existencia de vectores; características del medioambiente; elementos industriales tóxicos; fuentes de agua y calidad del agua potable; contaminación acústica; flora o fauna característica de la zona; agentes estresantes físicos y psicológicos; materiales sanitarios de que disponen; provisión de medicamentos; disponibilidad de sangre y derivados, capacidad de producir O2 medicinal, etc.

Nuestra hipótesis considera que abordar las ESPII a través de la inteligencia sanitaria es esencial para la seguridad de un país, ya que proporciona un análisis más amplio que la inteligencia epidemiológica tradicional, por un lado permite una evaluación integral de amenazas, mientras que la inteligencia epidemiológica se centra en patrones de enfermedades y su transmisión, la inteligencia sanitaria abarca un espectro más amplio, incluyendo riesgos ambientales, capacidades de infraestructuras médicas extranjeras y posibles amenazas bioterroristas. Este enfoque holístico permite a las naciones anticipar y mitigar una variedad más amplia de desafíos relacionados con la salud y la seguridad (De los Reyes, 2020) .

Además, es fundamental su capacidad para su *integración con la Seguridad Nacional*, ya que la inteligencia sanitaria opera dentro de un marco que prioriza consideraciones militares y de seguridad nacional, evaluando cómo las amenazas sanitarias pueden afectar las operaciones militares y la estabilidad nacional. Esta integración garantiza que las emergencias de salud se aborden no solo como cuestiones de salud pública, sino también como asuntos de seguridad nacional, facilitando respuestas coordinadas entre sectores (Ćurčić et al., 2024).

Es superior en las capacidades para *detectar y facilitar una respuesta temprana*, al analizar diversas fuentes de datos, incluyendo factores sociopolíticos y condiciones ambientales, la inteligencia médica puede detectar amenazas emergentes para la salud antes que los métodos epidemiológicos por sí solos. La detección temprana es vital para una intervención rápida, reduciendo la propagación de enfermedades y minimizando su impacto en la salud pública y la seguridad (Uribe et al., 2022).

Finalmente, como parte fundamental de nuestra tesis, tenemos la *toma de decisiones*, y en este campo, la inteligencia sanitaria proporciona a los responsables de políticas información procesable sobre las posibles implicaciones de las emergencias sanitarias a nivel nacional y global. Esta información respalda la toma de decisiones estratégicas, la asignación de recursos y el desarrollo de políticas que mejoran la resiliencia nacional frente a amenazas sanitarias.

En resumen, consideramos que la inteligencia sanitaria puede ofrecer una perspectiva multidimensional esencial para abordar eficazmente las ESPII. Su integración de

datos de salud con consideraciones de seguridad permite a las naciones desarrollar estrategias sólidas para proteger la salud pública y mantener la seguridad nacional. En este sentido de comparar los dos modelos, se han realizado dos comunicaciones, analizando en una de ellas los sistemas de inteligencia y asignación de profesionales en la futura AESP publicada como Carta al Director en la revista *Índex de Enfermeria* con el título ‘Sistemas de inteligencia y asignación de profesionales en la futura Agencia Estatal de Salud Pública’; por otro lado, se llevó al congreso de la Sociedad Española de Epidemiología celebrado en 2023 en Oporto (Portugal), la comunicación ‘Anticiparse a la siguiente pandemia: Inteligencia epidemiológica vs. Inteligencia Sanitaria’.

Finalmente, hemos de señalar que se han desarrollado disciplinas como la inteligencia epidemiológica y la inteligencia sanitaria pero no podemos finalizar esta introducción sin abordar someramente la disciplina de la Inteligencia (González Cussac, 2012) desde un punto de vista metodológico, lo cual es fundamental para mejorar el producto que han de crear los analistas de inteligencia sanitaria para que los responsables y los órganos decisores tomen una mejor decisión.

Al igual que los expertos de otras disciplinas, con frecuencia se tiende a no utilizar técnicas estructuradas y realizar informes en base únicamente a su experiencia profesional, lo que es un fallo que suele causar problemas. Este error y otros relacionados con el análisis de inteligencia para la toma de decisiones han sido recogidos en diversos trabajos de inteligencia (Arteaga & Ríos, 2022; Converse et al., 2008; Gradon & Moy, 2021).

En todo caso no debemos confundir el abordaje de las diferentes técnicas de obtención de inteligencia (como HUMINT, SIGINT, GEOINT u OSINT) (CNI, 2025), con las técnicas estructurales. Ejemplos de estas herramientas se pueden encontrar en libros como técnicas analíticas estructuradas para el análisis (Heuer et al., 2015).

Gestión de Riesgos en Eventos de grandes concentraciones de personas.

Otro de los puntos que abordamos en nuestra tesis es el análisis de *mass gatherings* o reuniones masivas de personas (Llorente-Nieto et al., 2017) que constituyen eventos de gran relevancia en relación con la vigilancia de la Salud Pública, en tanto que pueden favorecer la transmisión de enfermedades infecciosas y que existe la posibilidad de realizar una monitorización fiable de estos eventos.

Para introducir este punto debemos recordar que un evento agudo de salud pública es cualquier brote o situación rápidamente cambiante que puede tener consecuencias negativas para la salud humana, y que requiere evaluación y acción inmediatas. Por otro lado, el riesgo es la probabilidad de que ocurra un evento adverso y la magnitud probable de las consecuencias de dicho evento durante un período determinado.

Partiendo desde estas dos premisas, una de nuestras publicaciones científicas ha analizado los riesgos del campeonato mundial de fútbol 2022 celebrado en Catar durante los meses de noviembre y diciembre. Este tipo de reuniones requieren una preparación y una capacidad de respuesta considerables por parte del anfitrión y necesitan realizar un análisis de riesgos que en salud pública han utilizado diversas metodologías. La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha utilizado para la priorización de enfermedades (WHO, 2017), el análisis jerárquico de procesos (AHP) que es una técnica estructurada para tratar con decisiones complejas en la toma de decisiones y publicó una herramienta evolucionada (WHO, 2021), (STAR), en español, herramienta estratégica para la evaluación de riesgos que es un conjunto integral y fácil de usar, desarrollado por la OMS, que permite a los gobiernos nacionales y a las autoridades regionales o locales, realizar rápidamente una evaluación estratégica basada en evidencia de los riesgos para la salud pública. Su objetivo es facilitar la planificación y priorización de actividades de preparación para emergencias sanitarias y la gestión del riesgo de desastres. Esta herramienta proporciona un enfoque sistemático y transparente para identificar y clasificar riesgos

prioritarios, describir el nivel de preparación nacional para mitigar amenazas específicas y guiar la implementación de planes de respuesta eficaces para que los países pudieran adaptarlas a sus territorios. La Comisión Europea informa todos los años de una valoración de riesgos por país que incluye un riesgo epidémico (European Union, 2023), que se trata de otra herramienta global, abierta y de código abierto, diseñada para evaluar el riesgo de crisis humanitarias y desastres. Combina diversos indicadores que miden la exposición a amenazas, la vulnerabilidad y la falta de capacidad de respuesta de los países. Su objetivo es apoyar la toma de decisiones en prevención, preparación y respuesta ante emergencias, facilitando la planificación y priorización de acciones para mitigar riesgos y fortalecer la resiliencia. INFORM se estructura en varias dimensiones, categorías y componentes que permiten una comprensión detallada del riesgo en diferentes contextos. La herramienta se actualiza regularmente y sus resultados están disponibles públicamente, promoviendo la transparencia y la colaboración entre diversas organizaciones humanitarias, gobiernos y otros actores involucrados en la gestión del riesgo de desastres. Al integrar datos de múltiples fuentes, INFORM facilita un análisis compartido que puede apoyar el desarrollo de estrategias conjuntas y acciones coordinadas para prevenir, mitigar, prepararse, responder y recuperarse ante situaciones de riesgo, emergencia o desastre. Por otra parte, existen unas metodologías mixtas que son consideradas válidas para estas aproximaciones al análisis de riesgos en salud pública y la priorización en la vigilancia de enfermedades (Economopoulou et al., 2014; Kadohira et al., 2015; Munyua et al., 2016) .

Respecto al país anfitrión del Mundial, vio aumentada considerablemente su población en esos días y no parecía disponer de un sistema sanitario potente analizando algunos indicadores de salud (Databank, 2025).

Aproximaciones metodológicas

La investigación operativa, conocida en inglés como ‘*operational research*’ (OR) es una disciplina que se ocupa de la aplicación de métodos analíticos avanzados para ayudar a tomar mejores decisiones y además está íntimamente vinculada con la inteligencia artificial y el análisis masivo de datos, campos de estudio que cada vez más van a tener un protagonismo mayor en la gestión de epidemias. Incluye, entre otras, algunas de las técnicas que hemos explorado durante nuestra investigación: minería de datos, diseño de experimentos, teoría de juegos, análisis jerárquico de procesos o redes neuronales. Su aplicación en medicina abarca muchos problemas que precisan de la toma de decisiones complejas, especialmente con todos aquellos aspectos logísticos relacionados con la planificación de recursos humanos, ubicación de centros sanitarios, simulación de desastres, etc.(Tippong et al., 2022). En nuestra temática de estudio es importante también su contribución en el campo de las enfermedades infecciosas (Silal, 2021)y más recientemente y relacionado con la pandemia por COVID-19, existen trabajos que recogen de la aplicación que ha tenido y puede tener esta disciplina en la gestión de epidemias y pandemias (Farahani et al., 2023).

Otro de los pilares metodológicos desarrollados en nuestra tesis está fundamentado en el análisis bibliométrico y las redes de colaboración en vigilancia poblacional. El análisis social de redes (SNA) se define como el conjunto de métodos que identifican los vínculos o relaciones que vinculan a cada miembro de un grupo con todos los demás miembros (National Library of Medicine, 2024). El estudio de estas redes es particularmente útil para descubrir los nexos entre investigadores y poder de ese modo profundizar en la temática de estudio. Trabajos como el de Choudhury et al. (2022) han trabajado incluso cómo podría aprovecharse para que el análisis de estas comunidades pueda facilitar el compartir información de manera adecuada y precisa con el público. Esta herramienta es desde hace tiempo habitualmente utilizada también en los estudios bibliométricos (Pritchard, 1969), los cuales nos permiten evaluar la actividad científica y que en nuestro caso ha propiciado una comunicación

científica en la que hemos analizado las investigaciones sobre vigilancia poblacional, identificando los principales temas de interés para los investigadores.

La Bibliometría, entendida como el análisis cuantitativo de las publicaciones científicas, sirve como una herramienta fundamental en la investigación en salud pública al ofrecer un enfoque estructurado para evaluar y sintetizar el conocimiento existente. Sus aplicaciones en salud pública incluyen, entre otras, las siguientes:

- Mapeo de las tendencias y brechas de la investigación: Al analizar los patrones de publicación a lo largo del tiempo, la Bibliometría identifica las áreas emergentes de interés y descubre los temas poco investigados, lo que guía las investigaciones futuras. Por ejemplo, un análisis bibliométrico de la literatura sobre la salud de la migración mundial reveló una importante actividad de investigación y puso de relieve las áreas que necesitaban una mayor exploración (Sweileh et al., 2018).
- Evaluación del impacto de la investigación: Métricas como el número de citas y los factores de impacto evalúan la influencia de estudios, autores o revistas específicos, lo que ayuda a evaluar la calidad y la relevancia de la investigación. Esta evaluación es crucial para la toma de decisiones basadas en la evidencia en salud pública.
- Facilitar la salud pública basada en la evidencia (EBPH): Los métodos bibliométricos respaldan la EBPH mediante la identificación y evaluación sistemática de la literatura relevante, asegurando que las políticas e intervenciones de salud pública se basen en evidencias científicas sólidas. Este enfoque integra la mejor evidencia disponible con la experiencia de los profesionales y las características de la población (Abariga et al., 2022).
- Informar las políticas y las prácticas: Al destacar los estudios influyentes y los temas de investigación prevalentes, la Bibliometría informa a los responsables de la formulación de políticas y a los profesionales sobre el estado actual del conocimiento, lo que permite el desarrollo de estrategias informadas para abordar los desafíos de la salud pública.

En resumen, la Bibliometría ofrece un marco integral para analizar los problemas de salud pública mediante la evaluación sistemática de la literatura existente, mejorando así la base de evidencia para la investigación, la formulación de políticas y la práctica.

Pocos estudios bibliométricos en los últimos años han analizado la investigación sobre la vigilancia poblacional o sus subtemas relacionados. Cox et al. (2016) calcularon el índice h de los patógenos registrados en América del Norte a partir de documentos de la Web of Science que los mencionaban, con el fin de identificar y clasificar los patógenos que probablemente eran peligrosos para la salud humana y utilizar esa información como indicador de la emergencia de patógenos. Por otro lado, Reaves et al. (2017) analizaron 651 publicaciones derivadas de proyectos de investigación financiados por el Sistema Global de Vigilancia y Respuesta a Infecciones Emergentes (GEIS) del Departamento de Defensa de los Estados Unidos entre 2006 y 2012. Y finalmente, Musa et al. (2018) identificaron 14.680 artículos sobre vigilancia sindrómica a nivel global, indexados en Web of Science Core Collection y Scopus desde 1993 hasta 2017. Los autores analizaron la producción científica por país e institución, identificando los principales grupos de autores y su alcance de publicaciones, junto con los trabajos más citados y los temas de actualidad.

Más concretamente, la aparición de diferentes brotes epidémicos coincide con la publicación de varios estudios bibliométricos que caracterizan el desarrollo de la investigación, incluso en áreas como la vigilancia de la población, por ejemplo, en lo que se refiere al SARS I, al Ébola o, más recientemente, al SARS II (Belli et al., 2020; Chiu et al., 2004; Rugarabamu et al., 2020; Sweileh, 2017) .

Nuestro artículo analiza comparativamente los aportes de todos estos trabajos en relación con los resultados de nuestro estudio con el firme propósito de utilizar el potencial que tiene la Bibliometría en obtener evidencias en el análisis de problemas de salud pública.

JUSTIFICACIÓN

Justificación

El RSI (2005) (WHO, 2016) , identificó siete áreas críticas para la salud pública internacional en el siglo XXI: enfermedades epidemiológicas, enfermedades transmitidas por alimentos, brotes accidentales, brotes intencionados, accidentes por sustancias químicas tóxicas, accidentes radio nucleares y desastres ambientales. La pandemia de COVID-19 ha evidenciado el carácter multifactorial de estas amenazas y la necesidad de identificar nuevas fuentes de información, así como de adoptar abordajes metodológicos innovadores para su gestión.

A nivel global, esta crisis sanitaria ha generado transformaciones significativas en los sistemas de vigilancia de los servicios de salud pública, resaltando la importancia de fortalecer estos sistemas mediante mayores recursos económicos, ampliación de personal e incorporación de herramientas avanzadas. Este contexto subraya la relevancia de proponer configuraciones estructurales y cuadros de mando que optimicen la toma de decisiones, contribuyendo al diseño de la futura AESP.

Los sistemas de información, esenciales para la toma de decisiones, presentan una relación estrecha con las estructuras de seguridad nacional en diversos países. La obtención de datos, en ocasiones al margen de canales oficiales, refleja la tensión entre la mejora en la detección local de brotes y la reticencia a su notificación internacional, debido a posibles implicaciones económicas y políticas.

La adopción de un modelo de inteligencia sanitaria representa una oportunidad para gestionar eventos de interés sanitario con mayor eficacia. Este enfoque requiere una coordinación reforzada con otras estructuras del Estado y la incorporación de perfiles especializados en inteligencia, complementados con formación en ciencias de la información, inteligencia artificial e investigación operativa, que faciliten la toma de decisiones en contextos de crisis.

El análisis de la producción científica sobre la mejora de sistemas de vigilancia de ESPII constituye una base esencial para fortalecer los procesos de comunicación,

investigación y gestión de emergencias. En el contexto español, el limitado desarrollo y difusión de investigaciones en este ámbito, particularmente tras el impacto de la pandemia, pone de manifiesto la necesidad de enfoques que contribuyan a mejorar las decisiones en comunicación, investigación y gestión de emergencias, tanto en países de origen como en los afectados por dichos ESPII.

En España, el estudio de la inteligencia sanitaria se encuentra restringido a publicaciones específicas, mayoritariamente corporativas y desactualizadas, que no reflejan plenamente las experiencias acumuladas durante la pandemia de COVID-19. Este vacío académico resalta la necesidad de desarrollar un modelo nacional de inteligencia sanitaria que integre seguridad y defensa para mejorar la gestión y anticipación de crisis epidemiológicas y pandémicas.

Son estos los motivos que nos empujan a aportar un enfoque desde la inteligencia sanitaria (seguridad y defensa) que facilite la toma de decisiones sobre la seguridad sanitaria en España y, por lo tanto, en Europa, mejorando el sistema actual de inteligencia epidemiológica (sanidad) y nos permita sentar las bases teóricas para proponer un modelo de Inteligencia Sanitaria Nacional para la toma de decisiones en la gestión y anticipación a crisis por epidemias y pandemias.

Esta tesis doctoral aborda la importancia crítica de la vigilancia en salud pública y la gestión de riesgos en eventos de grandes concentraciones de personas desde perspectivas innovadoras, orientadas a fortalecer la preparación y respuesta frente a emergencias sanitarias y eventos de grandes concentraciones. Cada uno de los estudios incluidos contribuye, desde diferentes enfoques metodológicos y conceptuales, a cerrar brechas en el conocimiento y mejorar la capacidad de acción en el ámbito de la salud pública.

El primer artículo se fundamenta en la necesidad de comprender las dinámicas de la investigación en vigilancia poblacional, identificando áreas prioritarias y desatendidas en el conocimiento científico global. Este trabajo aporta un marco conceptual sólido para analizar la distribución geográfica y temática de los esfuerzos

científicos, ofreciendo herramientas útiles para la planificación de políticas de salud pública y la optimización de recursos en contextos de desigualdad.

El segundo artículo se inserta en el marco de los eventos de grandes concentraciones de personas, como competiciones deportivas internacionales, para explorar las metodologías de evaluación de riesgos. Este análisis subraya la importancia de integrar enfoques estructurados para identificar amenazas sanitarias y diseñar estrategias de mitigación adaptadas a las características del evento y la población asistente, contribuyendo a la gestión preventiva en contextos de alta concurrencia.

El tercer artículo se centra en la toma de decisiones en situaciones de emergencia sanitaria, con un enfoque particular en el contexto de la pandemia de COVID-19. Este trabajo destaca la relevancia de incorporar herramientas avanzadas de apoyo a la decisión que permitan una respuesta efectiva y basada en la evidencia frente a crisis sanitarias. Las metodologías abordadas no solo tienen aplicaciones inmediatas, sino que también sientan las bases para futuros escenarios de gestión de riesgos.

En su conjunto, los estudios realizados en esta tesis responden a la necesidad de articular herramientas conceptuales, metodológicas y operativas que favorezcan una vigilancia integral y la gestión de riesgos en salud pública. Al abordar de manera interrelacionada los aspectos epidemiológicos, metodológicos y de toma de decisiones, la tesis ofrece aportes significativos para la construcción de sistemas de vigilancia más efectivos y resilientes, tanto a nivel nacional como internacional.

De forma complementaria hemos querido incluir dentro de la discusión y el material anexo, otras contribuciones que exploran enfoques y metodología que no son habituales en la vigilancia de la salud pública actual pero que pensamos pueden ser implantadas a la hora de facilitar la toma de decisiones a los decisores políticos.

[illegible]

Hipótesis

Hipótesis general

La investigación en vigilancia de la salud pública muestra desigualdades temáticas y geográficas significativas, concentrándose la atención en ciertas enfermedades y regiones, lo que genera vacíos en el conocimiento sobre áreas y problemáticas subrepresentadas. El análisis bibliométrico de la producción científica, complementado con la evaluación de riesgos en reuniones masivas y el estudio del impacto de las nuevas tecnologías en la vigilancia de la salud pública, proporciona un marco de referencia que puede servir como ejemplo de una perspectiva integral de la vigilancia de la salud pública, ya que permite identificar patrones de investigación, priorizar necesidades sanitarias y desarrollar estrategias de mitigación efectivas. Estas herramientas, al ser aplicadas desde un enfoque de inteligencia sanitaria (MEDINT), pueden ser de utilidad a la hora de diseñar un marco teórico y un modelo de implementación de vigilancia en salud pública que optimice la toma de decisiones y fortalezca la capacidad de respuesta de un país como España ante emergencias sanitarias internacionales.

Hipótesis específicas

Hipótesis 1:

Producción científica en vigilancia de la salud pública.

La producción científica en vigilancia de la salud pública muestra una concentración temática y geográfica que genera desigualdades en el conocimiento, con redes de colaboración dominadas por un número limitado de actores. Identificar estas dinámicas permitirá diseñar estrategias de investigación más equitativas y alineadas con las necesidades de salud pública global.

Hipótesis 2:

Evaluación de riesgos en reuniones masivas.

El uso de metodologías mixtas de análisis de riesgos, que combinan inteligencia sanitaria e investigación operativa, permite identificar las enfermedades prioritarias en reuniones masivas. Estas herramientas son efectivas para recomendar medidas preventivas adaptadas a la transmisión y el riesgo de cada enfermedad, garantizando una gestión más segura durante eventos de alta concurrencia.

Hipótesis 3:

Integración de nuevos enfoques y tecnologías.

Las nuevas tecnologías, como los modelos matemáticos y las herramientas de evaluación de riesgos, han demostrado su eficacia en la mitigación de la propagación del SARS-CoV-2 durante reuniones masivas. Estas técnicas son esenciales para optimizar la toma de decisiones en la gestión de eventos de gran escala, especialmente en contextos de crisis sanitaria como la pandemia de COVID-19.

Objetivos

Objetivo general

Analizar el desarrollo de la literatura científica como punto de partida para crear un marco teórico de referencia desde un enfoque de la inteligencia sanitaria (seguridad y defensa) que nos permita proponer un modelo de inteligencia sanitaria que facilite la toma de decisiones en España.

Objetivos específicos

1. Examinar la producción científica sobre la vigilancia de la salud pública.

1.a) Analizar las redes de trabajo, los investigadores que las lideran, las dinámicas existentes en las publicaciones científicas y aquellos criterios que permitan aportar una información relevante que pueda ser utilizada de cara a diseñar nuevos planes en la vigilancia de la salud pública bajo un modelo de inteligencia sanitaria.

1.b) Identificar los temas de investigación predominantes, las brechas en el conocimiento y las áreas geográficas con menor representación en los estudios publicados.

2. Evaluar eventos con metodología mixta (inteligencia sanitaria e investigación operativa).

2.a) Aplicar metodologías de análisis de riesgo en el contexto de reuniones masivas para evaluar las enfermedades prioritarias tomando como ejemplo el Mundial de Fútbol en Catar 2022, recomendando medidas preventivas específicas.

2.b) Determinar el nivel de riesgo de un total de 12 entidades o situaciones de interés sanitario que serían susceptibles de ser priorizadas por las autoridades nacionales de Catar, como estudio de caso que pueda servir de referencia para el análisis de los riesgos de otros eventos.

3. Analizar nuevas tecnologías para la vigilancia de la salud pública.

3.a) Revisar y sintetizar las metodologías de apoyo a la toma de decisiones empleadas en la gestión de reuniones masivas durante la pandemia de COVID-19.

3.b) Evaluar la eficacia de técnicas como modelos matemáticos y herramientas de evaluación de riesgos en la mitigación de la propagación del SARS-CoV-2 durante eventos de gran escala.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

MATERIALS AND METHODS

Metodología y Resultados

Objetivo 1. Analizar producción científica sobre la vigilancia de la salud pública.

COMUNICACIÓN CIENTIFICA: Systematic analysis of the scientific literature on population surveillance. Gregorio González-Alcaide, Pedro Llorente, José-Manuel Ramos-Rincón.

Metodología

El proceso metodológico fue el siguiente:

a) Identificación del conjunto de datos.

La estrategia de búsqueda se basó en el descriptor ‘vigilancia de la población’ incluido en el tesoro MeSH de la National Library of Medicine. Este descriptor también incluía todos los términos más específicos incluidos en el tesoro: ‘vigilancia de la salud pública’, ‘vigilancia centinela’ (que incluye como sinónimos ‘vigilancia sindrómica’, ‘sistema de biovigilancia’ y ‘evento de salud centinela’) y ‘biovigilancia’.

La tabla 2 muestra las definiciones para cada uno de los MeSH. Los descriptores específicos utilizados para caracterizar el contenido de los documentos se han incluido en el tesoro hace relativamente poco tiempo, mientras que el término general de ‘vigilancia de la población’ se ha referido clásicamente a todos los aspectos descritos.

Tabla 2. Descripción de los Medical Subject Headings (MeSH) incluidos en la estrategia de búsqueda

Término MeSH	Descripción
Vigilancia de la población (año de introducción: 1967)	Escrutinio continuo de una población (población general, población de estudio, población objetivo, etc.), generalmente utilizando métodos que se distinguen por su viabilidad, uniformidad y, con frecuencia, su rapidez, en lugar de por su completa precisión.
Vigilancia centinela (año de introducción: 1995)	La recopilación, análisis e interpretación continua y sistemática de datos relacionados con la salud con el fin de prevenir o controlar enfermedades o lesiones, o de identificar eventos inusuales de importancia para la salud pública, seguido de la difusión y el uso de información para la acción de salud pública (Lee & Thacker, 2011)
Vigilancia centinela (año de introducción: 1995)	Seguimiento de la tasa de aparición de condiciones específicas para evaluar la estabilidad o el cambio en los niveles de salud de una población. También es el estudio de las tasas de enfermedad en una cohorte específica, como en un área geográfica o subgrupo de población, para estimar las tendencias en una población más grande. (Traducción libre del original: (Porta Miquel, 2016)
Biovigilancia (año de introducción: 2009)	Monitoreo de fuentes de información de potencial valor para detectar una epidemia emergente, ya sea natural o resultado del bioterrorismo.

La búsqueda se realizó utilizando la Web of Science (Clarivate Analytics), que incluye la base de datos MEDLINE. El análisis incluyó solo los documentos indexados en las bases de datos de la Web of Science Core Collection; aunque esta fuente no incluye todos los documentos de MEDLINE, tiene algunas funciones adicionales que son útiles para análisis bibliométricos como el nuestro. Por ejemplo, es posible clasificar los documentos por área de conocimiento o disciplina en función del alcance temático de las revistas que los publican. Además, la Web of Science Core Collection dispone de datos sobre las instituciones y países de todos los autores para el período de estudio, así como el número de citas que recibieron los documentos.

La búsqueda se limitó al período 2000-2019 con el fin de analizar el desarrollo más reciente en el campo. Los únicos tipos de documentos considerados fueron artículos, revisiones, cartas y documentos de procedimientos, ya que estos son los principales tipos de documentos que informan resultados de investigación originales. La búsqueda se realizó el 5 de febrero de 2020.

b) Análisis y tratamiento de datos bibliográficos.

Una vez los documentos incluidos fueron identificados, se descargaron todos los registros bibliográficos, se revisó la homogeneidad de los datos y se estandarizaron las entradas para permitir su análisis cuantitativo. Específicamente, individualizamos las entradas múltiples para algunos campos (como autores y términos MeSH); extrajimos la información del país del campo para la financiación institucional (unificando las entradas de Inglaterra, Escocia, Gales e Irlanda del Norte bajo el Reino Unido); y la clasificación de aquellos términos MeSH que se relacionaban con diferentes aspectos de la salud pública, las enfermedades y los tipos de estudios. Al establecer estos grupos, fue posible analizar los resultados de una manera más estandarizada y coherente. Las vinculaciones geográficas de los documentos se basaban en las afiliaciones institucionales de los autores.

c) Indicadores y análisis.

(i) Análisis bibliométrico de la producción científica.

Para caracterizar el desarrollo de la investigación en el campo de la vigilancia de la población, calculamos los siguientes indicadores:

- N documentos publicados por año.
- N documentos publicados por tipo de documento.
- N documentos publicados por categoría temática. Esto se determinó a partir de la clasificación de categorías temáticas de Web of Science para revistas; para las revistas que publican artículos en varias categorías temáticas, utilizamos una asignación proporcional.
- N documentos publicados por revista.
- N documentos publicados por región geográfica (África, Asia, Europa, América Latina y el Caribe, América del Norte y Oceanía).
- N documentos publicados por país.

(ii) Caracterización de temas de investigación: análisis de clústeres MeSH.

Para identificar los principales temas de investigación en el campo de la vigilancia de la población, se realizó un análisis de co-palabras para determinar la frecuencia y coocurrencia de los términos MeSH asignados a los documentos. Para ello, generamos una matriz que cuantificaba la aparición conjunta de los 11.271 términos MeSH asignados a los documentos. Esta matriz, a su vez, se utilizó para generar una red de coocurrencia que muestre las relaciones entre los términos MeSH de alta frecuencia (>100 documentos). Luego se aplicó el algoritmo Party Clustering de Persson (Persson et al., 2009) para identificar los grupos temáticos existentes y las interrelaciones entre los documentos y grupos; estos fueron etiquetados con conceptos que describían el enfoque general del tema, abarcando todos los términos MeSH incluidos en los grupos. A continuación, se realizó un análisis bibliométrico sobre la producción científica, la colaboración y el grado de citación en cada grupo, utilizando los siguientes indicadores:

- N documentos.
- Índice de colaboración de los autores.
- % de documentos en colaboración internacional.
- N citas.
- Media de citas por documento.
- Índice H.

Para complementar este análisis temático agregado, se realizaron análisis individuales de los descriptores MeSH basados en una estimación de la frecuencia con la que fueron asignados a los documentos (N documentos). Este indicador se calculó para el período de estudio en su conjunto (2009-2019), así como por períodos de cinco años con el fin de analizar la evolución de los ámbitos temáticos de investigación. También analizamos específicamente la frecuencia de los descriptores MeSH referidos a ‘humanos’ y ‘animales’ y consideramos las variables relacionadas con el género y el grupo de edad.

d) Coronavirus y vigilancia de la población.

La realización de este estudio coincidió con la propagación mundial de COVID-19, declarada pandemia el 11 de marzo de 2020. El 1 de septiembre de 2020, había más de 25 millones de casos detectados y más de 800.000 muertes. La investigación sobre la vigilancia de la población ha examinado ocasionalmente el tema en relación con diferentes coronavirus, pero antes del último brote no aparecía en ninguno de los grupos temáticos iniciales que identificamos. Sin embargo, dada la gran relevancia que adquirió este tema en los meses posteriores a nuestra primera búsqueda bibliográfica, realizamos un análisis posterior centrado específicamente en documentos que utilizan los términos MeSH ‘vigilancia de la población’ y ‘coronavirus’ (incluidos los artículos relacionados tanto con el agente infeccioso como con las infecciones asociadas), como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Términos MeSH vinculados al coronavirus e incluidos en la estrategia de búsqueda que generó la red de coronavirus vinculada a la vigilancia de la población.

Coronaviridae
Coronavirus
Alfacoronavirus
Alphacoronavirus 1
Coronavirus, Canino
Coronavirus, Felino
Virus de la gastroenteritis transmisible
Coronavirus respiratorio porcino
Coronavirus 229E Humano
Coronavirus NL63, Humano
Virus de la diarrea epidémica porcina
Betacoronavirus
Betacoronavirus 1
Coronavirus OC43, Humano
Coronavirus, Bovino
Coronavirus, Rata
Coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio
Virus de la hepatitis murina
SARS Virus
Gamma coronavirus
Coronavirus, Turquía
Virus de la bronquitis infecciosa
Infecciones por Coronaviridae
Infecciones por coronavirus
Enteritis, transmisible, de pavos
Peritonitis infecciosa felina
Gastroenteritis porcina transmisible
Síndrome Respiratorio Agudo Severo

Este análisis generó una red temática que ilustra los diferentes aspectos cubiertos por la investigación sobre este tema. Como se mencionó anteriormente, este proceso implicó la creación de una matriz de coocurrencia para los descriptores asignados a los documentos sobre vigilancia de la población y coronavirus. La red construida muestra los vínculos más frecuentes (intensidad de coocurrencia ≥ 3). Además, se realizó un análisis bibliométrico de la actividad investigadora en esta área (producción científica, colaboración y citación), comparando estas variables en relación con el resto de los clústeres identificados.

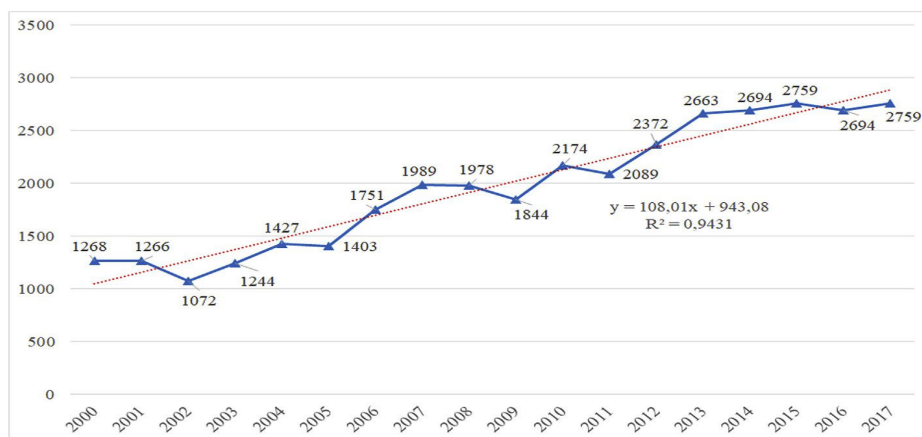
Resultados

Producción científica sobre vigilancia de la población.

Un total de 52.887 documentos fueron identificados de la base de datos MEDLINE; el 79,97% (n 1/4 42.293) de ellos también se incluyeron en las bases de datos de la Web of Science Core Collection. Después de excluir los tipos de documentos no elegibles, hubo 39,184 documentos totales: 35,706 (91.12%) artículos, 1804 revisiones (4.6%), 1491 cartas (3.8%) y 183 comunicaciones a congresos (0.47%). Estos documentos comprendían la población de documentos utilizados en los análisis que se describen a continuación.

La evolución del número de documentos por año de publicación (Figura 4) muestra el crecimiento constante de la producción científica, correspondiente a un modelo lineal de crecimiento ($r^2 = 0,94$) con importantes aumentos en el número de publicaciones en los años 2006-2007, 2010 y 2012-2013.

Figura 4. Evolución en el número de documentos sobre vigilancia de la población (2000-2017) y recuperados de las bases de datos de la Web of Science Core Collection*



*Los documentos publicados en 2018 y 2019 no se incluyeron en la consulta debido al retraso en la asignación de descriptores y en la actualización de las bases de datos; por lo tanto, para estos años, los datos estaban incompletos en el momento de la búsqueda bibliográfica.

Las principales categorías temáticas reflejadas en la producción científica para el área fueron 'Salud pública, ambiental y ocupacional', con el 21,62% de los documentos;

seguido de ‘Enfermedades infecciosas’ (10,49%) y ‘Medicina, general e interna’ (6,6%). Al menos el 1% de los documentos estaban relacionados con otras 17 categorías; En conjunto, estas categorías menores representaron el 38,8% de la producción científica total (tabla 4).

Tabla 4. Distribución del número de documentos sobre vigilancia de la población (2000-2019) por categoría temática.

WOS Categoría	Nº docs.	%	Nº Revistas	Nº docs./revistas
Salud pública, ambiental y ocupacional	8473.28	21.62	277	30.59
Enfermedades infecciosas	4111.17	10.49	104	39.53
Medicina, General e Interna	2584.92	6.60	163	15.86
Oncología	1778.55	4.54	142	12.52
Ciencias Multidisciplinarias	1672.33	4.27	28	59.73
Inmunología	1460.45	3.73	99	14.75
Ciencias Veterinarias	1440.35	3.68	84	17.15
Pediatría	1019.67	2.60	109	9.35
Sistemas cardíacos y cardiovasculares	916.08	2.34	101	9.07
Gastroenterología y Hepatología	821.83	2.10	75	10.96
Microbiología	818.95	2.09	74	11.07
Psiquiatría	777.55	1.98	130	5.98
Neurología Clínica	626.20	1.60	118	5.31
Cirugía	591.50	1.51	143	4.14
Ciencias y Servicios de Atención Médica	581.03	1.48	127	4.57
Urología y Nefrología	545.67	1.39	66	8.27
Medicina Tropical	516.70	1.32	26	19.87
Obstetricia y Ginecología	441.25	1.13	74	5.96
Farmacología y Farmacia	427.00	1.09	109	3.92
Medicina, Investigación y Experimental	397.47	1.01	74	5.37

El resto de los documentos (21,57%) que se sitúan en la cola de la distribución consta de 144 categorías. Hubo una notable concentración de documentos en revistas en las áreas de Enfermedades Infecciosas (39,53 documentos por revista), Medicina Tropical (19,87 documentos por revista) y Ciencias Multidisciplinarias (59,73 documentos por revista) (tabla 4).

Los documentos analizados sobre vigilancia poblacional fueron publicados en 2.772 revistas científicas diferentes, con un 39,09% de la producción concentrada en las 71 revistas más productivas (publicando >99 documentos). La Tabla 5 presenta las 15

principales revistas con mayor número de artículos publicados, así como sus factores de impacto para 2018 según la clasificación del JCR.

Tabla 5. 15 revistas más productivas en vigilancia de la población (2000-2019).

Top 15 revistas	N docs.	%	Factor de impacto	Categoría de revista (clasificación dentro de la categoría temática)
PLOS ONE	1275	3.25	2.776	Ciencias Multidisciplinarias (24/69)
Emerging Infectious Diseases	1032	2.63	7.185	Inmunología (23/158)
BMC Public Health	531	1.36	2.567	Enfermedades infecciosas (5/89)
Infection Control and Hospital Epidemiology	487	1.24	2.856	Salud pública, ambiental y ocupacional (59/186)
Vaccine	411	1.05	3.269	Enfermedades infecciosas (41/89)
American Journal of Public Health	388	0.99	5.381	Salud pública, ambiental y ocupacional (48/186)
Epidemiology and Infection	367	0.94	2.047	Medicina, Investigación y Experimental (57/136)
Clinical Infectious Diseases	318	0.81	9.055	Inmunología (78/158)
American Journal of Epidemiology	304	0.78	4.473	Salud pública, ambiental y ocupacional (12/186)
Eurosurveillance	300	0.77	7.421	Enfermedades infecciosas (66/89)
Communicable Diseases Intelligence	293	0.75	-	Salud pública, ambiental y ocupacional (85/186)
Scientific Reports	287	0.73	4.011	Inmunología (11/151)
Journal of Infectious Diseases	286	0.73	5.049	Enfermedades infecciosas (3/89)
International Journal of Cardiology	275	0.70	3.471	Microbiología (11/133)
Public Health Reports	274	0.70	2.039	Salud pública, ambiental y ocupacional (20/186)

La distribución de la participación en las publicaciones por regiones geográficas (tabla 6) revela la concentración de la producción científica en América del Norte (36,41% de los documentos) y Europa (32,09%). A cierta distancia, las contribuciones de Asia se sitúan con el 15.07%, mientras que la investigación de África y América Latina y el Caribe tiene una presencia limitada (4% – 6%).

Tabla 6. Número de documentos sobre vigilancia de la población, por región y quinquenio (2000-2019).

Área Geográfica	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019	TOTAL
América del Norte	3012	4,037	5377	5224	17,65
Europa	2509	3,711	4672	4665	15,557
Asia	706	1,277	2285	3038	7306
Oceanía	396	738	1001	1026	3161
África	341	510	859	986	2696
América Latina y el Caribe	219	490	694	702	2105
TOTAL	7,183	10,763	14,888	15,641	48,475

Por lo que se refiere a la distribución de la producción científica entre los principales países productores (tabla 7), los Estados Unidos han contribuido con la mayor proporción (40,14%), con el Reino Unido (11,94%), Australia (7,13%), Canadá (6,64%), Francia (5,35%) y Alemania (5,25%) a cierta distancia. El aspecto más significativo de la evolución de la investigación sobre vigilancia de la población es la aparición de China, que ocupa el tercer lugar en producción científica en el período más reciente (2015-2019).

Tabla 7. A) Documentos sobre la vigilancia de la población por los 15 países más productivos (2000-2019) y B) Porcentaje documentos

País	2000–2005	2005–2009	2010–2014	2015–2019	Total
EE.UU	2752	3572	4743	4660	15727
Reino Unido	765	1059	1382	1473	4679
Australia	354	636	867	941	2797
Francia	339	618	848	940	2603
Canadá	325	504	636	812	2097
Alemania	294	479	606	673	2058
Suecia	260	390	572	672	1861
Países Bajos	243	348	550	624	1781
Italia	214	333	516	584	1767
Dinamarca	165	307	500	505	1567
Suiza	161	258	390	417	1251
España	155	255	377	406	1182
Japón	146	233	353	372	1078
Finlandia	141	220	298	367	1066

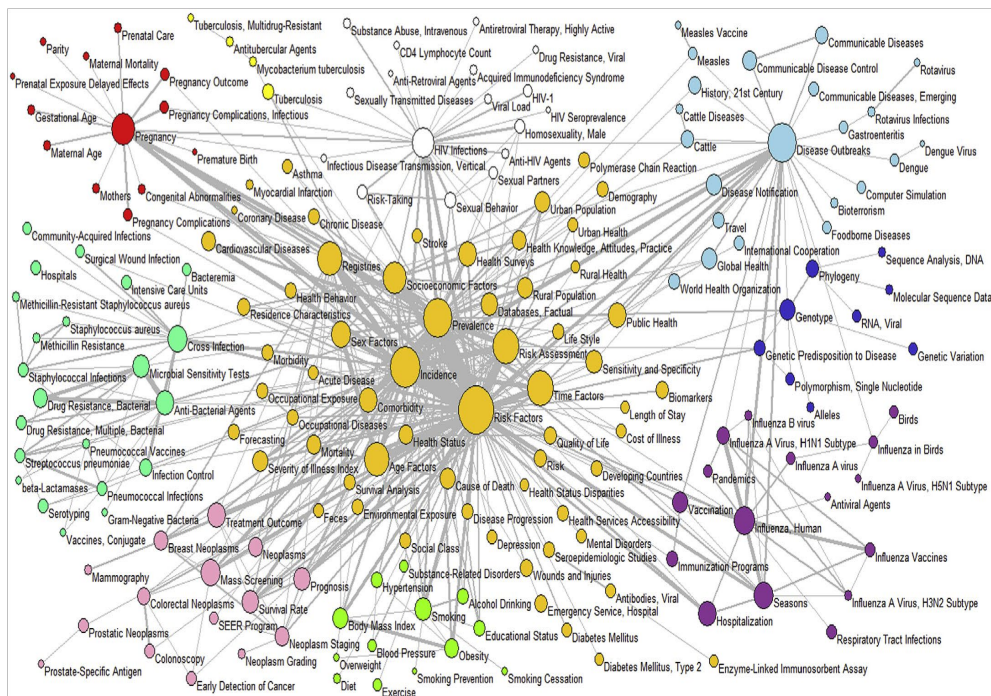
Noruega	130	215	292	356	1016
----------------	-----	-----	-----	-----	------

País	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019	Total
EE.UU	43.84	39.84	39.55	39	40.14
Reino Unido	12.19	11.81	11.52	12.33	11.94
Australia	5.64	7.09	7.23	7.87	7.14
Francia	5.4	6.89	7.07	7.87	6.64
Canadá	5.18	5.62	5.3	6.79	5.35
Alemania	4.68	5.34	5.05	5.63	5.25
Suecia	4.14	4.35	4.77	5.62	4.75
Países Bajos	3.87	3.88	4.59	5.22	4.55
Italia	3.41	3.71	4.3	4.89	4.51
Dinamarca	2.63	3.42	4.17	4.23	4
Suiza	2.56	2.88	3.25	3.49	3.19
España	2.47	2.84	3.14	3.4	3.02
Japón	2.33	2.6	2.94	3.11	2.75
Finlandia	2.25	2.45	2.48	3.07	2.72
Noruega	2.07	2.4	2.43	2.98	2.59

Grupos temáticos de investigación en el ámbito de la vigilancia de la población.

El análisis de clústeres o conglomerados, realizado sobre los descriptores MeSH asignados a los documentos incluidos en el análisis, permitió la identificación de 10 grupos temáticos. Cada uno tuvo un desarrollo conceptual específico e hizo una contribución científica prominente a la literatura de vigilancia de la población. También hubo una presencia específica de diferentes enfermedades (Figura 5).

Figura 5. Principales grupos temáticos vinculados a la investigación sobre vigilancia de la población



**Cada color representa un grupo diferente; El tamaño de los nodos es proporcional al número de documentos a los que se ha asignado el descriptor, y el grosor de los vínculos refleja la intensidad de la coocurrencia entre los descriptores vinculados.*

Conceptos generales sobre salud pública y enfermedades específicas.

i) En el centro de la red se encuentra un clúster que abarca numerosos conceptos genéricos de salud pública relacionados con la vigilancia de la población. Tres descriptores son particularmente prominentes, vinculados a todos los grupos y definiendo el objetivo de investigación de los estudios: factores de riesgo, prevalencia e incidencia. Los factores de riesgo se definen como cualquier aspecto conductual, exposición ambiental, característica congénita o genética con una asociación conocida a una condición relacionada con la salud. La prevalencia es una medida del número de casos existentes de una determinada enfermedad o afección en una población determinada, mientras que la incidencia es la tasa de aparición de nuevos casos durante un período de tiempo definido y en una población definida.

Otros descriptores se relacionaron con la identificación de una enfermedad incidente, su registro, la evaluación de su incidencia epidemiológica, intensidad, consecuencias y factores que afectan su impacto. También en este grupo se encontraban descriptores

para diversas enfermedades, que no tienen un desarrollo específico en forma de términos de MeSH o que aparecen de manera genérica: enfermedades coronarias y cardiovasculares, accidente cerebrovascular, diabetes, trastornos mentales, asma y heridas y lesiones.

ii) Brotes de enfermedades.

Los brotes epidémicos, es decir, la medición del aumento repentino de la incidencia de enfermedades, constituyen el concepto principal en torno al desarrollo de otro grupo temático destacado. A su vez, este grupo está estrechamente ligado a otros dos: influenza y genética (que se describen a continuación).

En términos cuantitativos, los descriptores de enfermedades más estudiados en este clúster fueron el rotavirus, el dengue, el sarampión, las enfermedades del ganado y las enfermedades transmitidas por los alimentos. Otros conceptos tratados en este grupo se refieren a la pertinencia de los programas de vigilancia diseñados para el control de enfermedades transmisibles, la notificación de enfermedades, los viajes, la salud mundial, la cooperación internacional y la OMS.

iii) Genética.

Los estudios relacionados con la secuenciación genética de los virus, el análisis de sus variaciones y la predisposición genética a las enfermedades conformaron un área específica de desarrollo de investigación, aunque estrechamente relacionada con los brotes de enfermedades.

iv) Influenza.

Las infecciones debidas a virus internos, en sus diferentes tipos y subtipos, constituyen un grupo de investigación específico, relacionado con brotes epidémicos. Estos documentos se centran en los programas de inmunización y vacunación, la hospitalización y la consideración de los brotes internos como pandemias.

v) Infecciones cruzadas y agentes antibacterianos.

Las infecciones cruzadas bacterianas adquiridas en una institución de atención médica, como estafilococos, neumococos y estreptococos, son el foco principal de otro grupo temático. Los trabajos abordan aspectos relacionados con entornos específicos como hospitales y unidades de cuidados intensivos, así como infecciones derivadas de intervenciones quirúrgicas, abordajes de control y terapéuticos para infecciones a través de agentes antibacterianos, y los problemas derivados de la resistencia a agentes quimioterapéuticos, agentes antimicrobianos o antibióticos.

vi) VIH.

Entre los principales aspectos que ocupan este clúster, también estrechamente vinculado al clúster sobre brotes de enfermedades, se encuentran los relacionados con las conductas sexuales de riesgo, la transmisión por uso de drogas intravenosas y la transmisión materno infantil (una línea de investigación también vinculada al clúster sobre embarazo). Otros conceptos presentes en este grupo incluyen el desarrollo de agentes antirretrovirales y el estudio de la resistencia viral a agentes quimioterapéuticos o agentes antivirales.

vii) Neoplasias.

Además del concepto genérico de neoplasias, los tumores de mama, colon/recto y próstata tienen una presencia específica en este grupo de documentos. Algunos de los descriptores más destacados se refieren a procedimientos, métodos de diagnóstico, medición de resultados, resultados del tratamiento y la tasa de supervivencia.

viii) Trastornos relacionados con sustancias/obesidad.

Este clúster reúne los estudios sobre el consumo de tabaco y su prevención y abandono, junto con la ingesta de alcohol y la obesidad.

ix) Embarazo.

Este clúster cubre una amplia gama de subtemas sobre aspectos relacionados con la gestación y las complicaciones del embarazo, como las anomalías congénitas; la incidencia de las condiciones nutricionales; las consecuencias de la exposición fetal

en el útero a riesgos como el estrés fisiológico, las drogas o la radiación; infecciones durante el embarazo (particularmente VIH); y nacimientos prematuros

x) Tuberculosis.

Además de las principales bacterias aeróbicas que producen tuberculosis en humanos (*mycobacterium tuberculosis*), este clúster también contiene estudios sobre el tratamiento y la resistencia a la quimioterapia con dos o más agentes antituberculosos.

Investigación sobre el coronavirus en relación con la vigilancia de la salud pública.

La investigación sobre las infecciones por coronavirus también ha estado presente en las últimas dos décadas en relación con la vigilancia de la población, aunque ha tenido un peso cuantitativo mucho menor que otros temas. De hecho, no aparece entre los principales grupos temáticos ni entre los descriptores de enfermedades presentados en la Tabla 8. Identificamos solo 143 documentos relacionados con estos virus o infecciones causadas por ellos. De estos, 85 se referían al síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y 27 al MERS.

Tabla 8. Los principales descriptores relacionados con las enfermedades (>1% de los documentos) en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019).

MeSH Descriptores	2000–2004 (N= 6277)		2005–2009 (N=8965)		2010–2014 (N = 11,992)		2015–2019 (N = 11,950)		Total (N = 39,184)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Infecciones por VIH	283	4.51	415	4.63	595	4.96	584	4.89	1877	4.79
Influenza, Human	91	1.45	283	3.16	685	5.71	561	4.69	1620	4.13
Infección cruzada	285	4.54	464	5.18	361	3.01	208	1.74	1318	3.36
Neoplasias mamarias	128	2.04	159	1.77	167	1.39	367	3.07	821	2.10
Neoplasmas	115	1.83	161	1.80	227	1.89	280	2.34	783	2.00
Obesidad	102	1.62	224	2.50	259	2.16	196	1.64	781	1.99
Enfermedades cardiovasculares	75	1.19	163	1.82	270	2.25	251	2.10	759	1.94
Estadificación de neoplasias	69	1.10	115	1.28	176	1.47	378	3.16	738	1.88
Heridas y lesiones	126	2.01	172	1.92	195	1.63	144	1.21	637	1.63
Enfermedades transmisibles	96	1.53	146	1.63	195	1.63	183	1.53	620	1.58
Neoplasias colorrectales	79	1.26	126	1.41	166	1.38	206	1.72	577	1.47
Enfermedad crónica	87	1.39	147	1.64	177	1.48	139	1.16	550	1.40
Tuberculosis	81	1.29	106	1.18	142	1.18	167	1.40	496	1.27
Hipertensión	81	1.29	130	1.45	148	1.23	134	1.12	493	1.26
Enfermedades profesionales	125	1.99	102	1.14	149	1.24	77	0.64	453	1.16
Golpe	59	0.94	84	0.94	154	1.28	132	1.10	429	1.09
Infecciones estafilocócicas	88	1.40	142	1.58	128	1.07	68	0.57	426	1.09
Neoplasias prostáticas	23	0.37	82	0.91	162	1.35	153	1.28	420	1.07
Infecciones del tracto respiratorio	99	1.58	83	0.93	98	0.82	135	1.13	415	1.06
Streptococcus pneumoniae	112	1.78	116	1.29	91	0.76	95	0.79	414	1.06
Enfermedades Transmisibles, Emergentes	43	0.69	125	1.39	111	0.93	121	1.01	400	1.02
Zoonosis	32	0.51	125	1.39	148	1.23	94	0.79	399	1.02
Infecciones neumocócicas	98	1.56	104	1.16	102	0.85	92	0.77	396	1.01

La Figura 6 presenta la red de descriptores MeSH con los temas cubiertos en todos los documentos sobre vigilancia de la población y coronavirus. En general, esta área de estudio sigue un patrón similar al grupo de brotes de enfermedades y, de hecho, este es el principal descriptor relacionado con las infecciones por coronavirus en el caso del SARS y el MERS. Otros temas de interés tienen que ver con la globalización (viajes, salud global), la identificación del origen del virus, las características genéticas y la evolución viral. Además, varias líneas de investigación que se han vuelto especialmente relevantes en la actual pandemia de COVID-19 estaban en el centro de la red, incluido el control de infecciones, el rastreo de contactos y la cuarentena. Los enfoques clínicos también fueron prominentes, por ejemplo, la práctica de salud pública, la hospitalización, la transmisión de enfermedades infecciosas del paciente

al profesional y el equipo de protección personal para profesionales de la salud. En la parte superior de la red están términos como ‘influenza’, que aparece como la referencia más frecuente a una enfermedad transmisible asociada con el coronavirus.

Figura 6. Red de descriptores MeSH vinculados a publicaciones sobre coronavirus en la literatura sobre vigilancia poblacional.

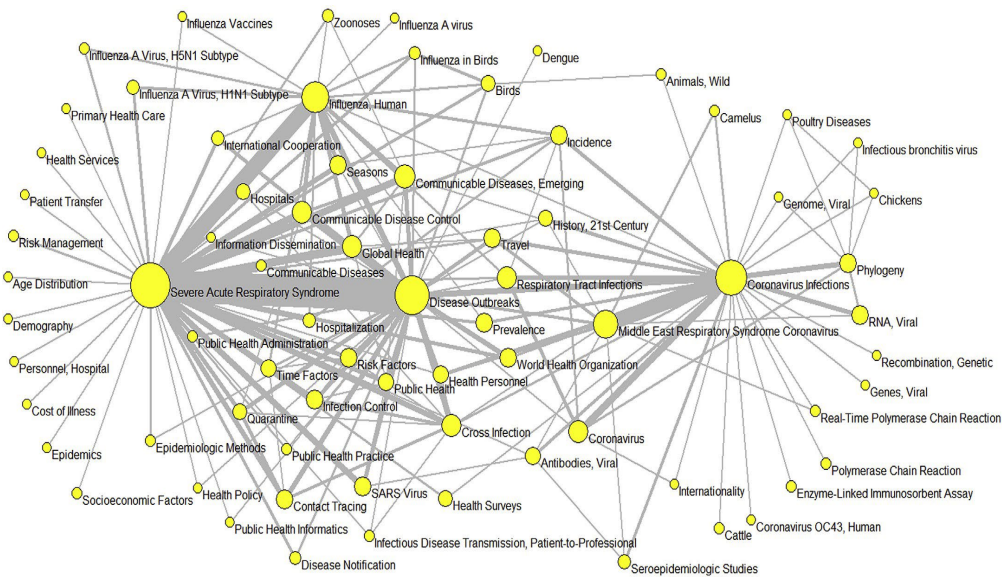


Tabla 9. Indicadores bibliométricos sobre la producción, colaboración y citación científica en los conglomerados bajo el área de vigilancia de la población.

Clúster	N docs.	Autor' collab. index	+/- SD	Int. collab. (% docs)	N citations	Citations / doc	+/- SD	H-index
Brotes de enfermedades	5493	6.52	5.05	32.28	139923	25.47	74.49	137
Infecciones cruzadas	3875	7.05	6.91	22.069	144490	37.29	114.71	143
Neoplasmas	3265	7.08	5.54	21.911	114099	34.95	136.08	136
Influenza	2899	7.8	7.15	31.772	74007	25.53	71.82	105
VIH	2869	6.64	4.82	34.586	78998	27.53	61.19	113
Embarazo	2462	6.4	5.84	29.192	65900	26.77	64.73	104
Abuso de sustancias/obesidad	2338	5.67	4.39	22.938	91561	39.16	112.56	127
Genética	2148	9.17	6.97	36.852	63352	29.49	76.02	103
Enfermedades cardiovasculares y coronarias*	1113	6.84	4.55	25.361	38614	34.69	69.04	93
Enfermedades mentales*	795	5.45	3.41	23.232	38474	48.39	110.11	93
Diabetes*	687	6.95	16.81	22.076	21480	31.27	58.18	73
Tuberculosis	685	6.74	4.72	36.873	17406	25.41	63.73	58
Heridas y lesiones*	637	4.94	6.55	25.832	17255	27.09	92.87	55
Accidente cerebrovascular*	429	6.72	3.76	25.472	19802	46.16	189.85	63
Asma*	370	6.94	11.5	24.59	12290	33.22	53.92	57
Coronavirus	143	6.99	6.33	35.252	2888	20.19	35.12	29

Análisis bibliométrico de grupos temáticos de investigación.

La Tabla 9 presenta los resultados del análisis bibliométrico de los grupos temáticos identificados en la literatura sobre vigilancia de la población, incluido el coronavirus. Los que tuvieron la producción científica más destacada fueron los clústeres de brotes de enfermedades (n=5493) e infecciones cruzadas (n= 3875), seguidos de las neoplasias, influenza, el VIH, el embarazo y el abuso de sustancias/obesidad. El grupo de coronavirus muestra una producción limitada, a pesar de los dos brotes de alta productividad asociados con estos virus, SARS (2002-2003) y MERS (2012).

Entre los autores que participan en diferentes clústeres, el nivel de colaboración parece ser bastante homogéneo, aunque algunos clústeres se destacan del resto por su mayor índice de colaboración, por ejemplo, los de genética o influenza. A nivel de país, hay diferencias más notables, siendo el grado de colaboración internacional el más alto en los grupos sobre coronavirus (35,25% de los documentos), tuberculosis (36,87%) y genética (36,85%). La colaboración también fue bastante común en el VIH, los brotes de enfermedades e influenza (32%-35%), mientras que el resto de los grupos presentan un nivel mucho más modesto de colaboración internacional (22%-29%).

Finalmente, los indicadores de citación también revelan la existencia de diferencias importantes entre las diferentes áreas temáticas. Los documentos sobre enfermedades mentales, accidentes cerebrovasculares, abuso de sustancias/obesidad e infecciones cruzadas citan un promedio de aproximadamente 37-48 otros documentos y tienen índices h mucho más altos que los grupos sobre brotes de enfermedades, tuberculosis y especialmente coronavirus, donde estos valores son sustancialmente más bajos.

Términos MeSH sobre vigilancia de la población y salud pública.

La Tabla 10 presenta los 20 principales descriptores MeSH asignados a los documentos. Junto a los términos relacionados con los factores de riesgo hay otros que aluden a aspectos epidemiológicos y algunos asociados a la prevención y control de enfermedades.

Tabla 10. 20 principales descriptores relacionados con la salud pública en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019).

MeSH descriptores	2000- 2004 (N=6277)		2005- 2009 (N=8965)		2010- 2014 (N=11992)		2015- 2019 (N=11950)		Total (N=39184)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Factores de riesgo	1576	25.11	1918	21.39	2530	21.10	2498	20.90	8522	21.75
Incidencia	1199	19.10	1412	15.75	1794	14.96	1876	15.70	6281	16.03
Prevalencia	1068	17.01	1510	16.84	1853	15.45	1704	14.26	6135	15.66
Brotos de enfermedades	461	7.34	861	9.60	920	7.67	877	7.34	3119	7.96
Evaluación de riesgos	342	5.45	664	7.41	710	5.92	776	6.49	2492	6.36
Registros	425	6.77	464	5.18	615	5.13	827	6.92	2331	5.95
Distribución por sexo	634	10.10	496	5.53	485	4.04	319	2.67	1934	4.94
Factores sexuales	218	3.47	343	3.83	470	3.92	328	2.74	1359	3.47
Hospitalización	203	3.23	214	2.39	401	3.34	447	3.74	1265	3.23
Comorbilidad	186	2.96	192	2.14	343	2.86	500	4.18	1221	3.12
Encuestas de salud	192	3.06	275	3.07	453	3.78	267	2.23	1187	3.03
Salud pública	182	2.90	300	3.35	359	2.99	334	2.79	1175	3.00
Resultado del tratamiento	150	2.39	265	2.96	343	2.86	390	3.26	1148	2.93
Sensibilidad y especificidad	265	4.22	321	3.58	297	2.48	213	1.78	1096	2.80
Tasa de supervivencia	127	2.02	191	2.13	305	2.54	360	3.01	983	2.51
Índice de gravedad de la enfermedad	238	3.79	297	3.31	234	1.95	203	1.70	972	2.48
Causa de muerte	185	2.95	183	2.04	304	2.54	295	2.47	967	2.47
Vacunación	109	1.74	137	1.53	249	2.08	438	3.67	933	2.38
Notificación de enfermedades	194	3.09	251	2.80	257	2.14	226	1.89	928	2.37
Estado de salud	182	2.90	212	2.36	277	2.31	142	1.19	813	2.07

El Anexo 9 presenta la lista completa de términos MeSH que aparecen en al menos 100 documentos.

Términos MeSH sobre los tipos de estudio.

En cuanto a los tipos de estudios realizados, los diseños retrospectivos fueron los más frecuentes (n= 3850, 9,82%), seguidos de los estudios transversales (n=3610, 9,21%), encuestas y cuestionarios (n= 3555, 9,07%), estudios de seguimiento (n=2785, 7,1%), estudios de cohortes (n=2611, 6,66%) y estudios prospectivos (n=2602, 6,64%). El Anexo 10 presenta la lista completa de términos MeSH relacionados con estos descriptores (>99 documentos).

Términos MeSH sobre vigilancia de la población y enfermedades.

Infecciones por VIH' (n=1877) e 'Influenza, Human' (n=1620) fueron los principales descriptores MeSH relacionados con enfermedades específicas que se asignaron a los documentos. Siguieron las 'infecciones cruzadas' (n=1318), junto con numerosos descriptores sobre las enfermedades no transmisibles. La tuberculosis también fue bastante relevante (n=496), y en el período más reciente (2015-2019) los descriptores relacionados con diferentes brotes epidémicos como el dengue (n=310) también se hicieron más prominentes. Si bien no alcanzaron la importancia cuantitativa para ser incluidos específicamente en los grupos temáticos descritos, el Ébola (fiebre hemorrágica, Ébola, n=112) y Zika (Infección por el virus Zika, n=107) también atrajeron la atención de la investigación. Asimismo, en los últimos cinco años del período de estudio se produjo un mayor interés en 'Influenza, Human', 'neoplasias de mama' y otros descriptores relacionados con tumores (ver Tabla 11) y en el anexo 11 para obtener una lista de los descriptores asignados a más de 99 documentos.

Tabla 11. Principales descriptores relacionados con las enfermedades (>1% de los documentos) en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019).

MeSH descriptores	2000–2004 (N = 6277)		2005–2009 (N = 8965)		2010–2014 (N = 11,992)		2015–2019 (N = 11,950)		Total (N = 39,184)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Infecciones por VIH	283	4.51	415	4.63	595	4.96	584	4.89	1877	4.79
Influenza, Human	91	1.45	283	3.16	685	5.71	561	4.69	1620	4.13
Infección cruzada	285	4.54	464	5.18	361	3.01	208	1.74	1318	3.36
Neoplasias mamarias	128	2.04	159	1.77	167	1.39	367	3.07	821	2.10
Neoplasmas	115	1.83	161	1.80	227	1.89	280	2.34	783	2.00
Obesidad	102	1.62	224	2.50	259	2.16	196	1.64	781	1.99
Enfermedades cardiovasculares	75	1.19	163	1.82	270	2.25	251	2.10	759	1.94
Estadificación de neoplasias	69	1.10	115	1.28	176	1.47	378	3.16	738	1.88
Heridas y lesiones	126	2.01	172	1.92	195	1.63	144	1.21	637	1.63
Enfermedades transmisibles	96	1.53	146	1.63	195	1.63	183	1.53	620	1.58
Neoplasias colorrectales	79	1.26	126	1.41	166	1.38	206	1.72	577	1.47
Enfermedad crónica	87	1.39	147	1.64	177	1.48	139	1.16	550	1.40
Tuberculosis	81	1.29	106	1.18	142	1.18	167	1.40	496	1.27
Hipertensión	81	1.29	130	1.45	148	1.23	134	1.12	493	1.26
Enfermedades profesionales	125	1.99	102	1.14	149	1.24	77	0.64	453	1.16
Golpe	59	0.94	84	0.94	154	1.28	132	1.10	429	1.09
Infecciones estafilocócicas	88	1.40	142	1.58	128	1.07	68	0.57	426	1.09
Neoplasias prostáticas	23	0.37	82	0.91	162	1.35	153	1.28	420	1.07
Infecciones del tracto respiratorio	99	1.58	83	0.93	98	0.82	135	1.13	415	1.06
Streptococcus pneumoniae	112	1.78	116	1.29	91	0.76	95	0.79	414	1.06
Enfermedades Transmisibles, Emergentes	43	0.69	125	1.39	111	0.93	121	1.01	400	1.02
Zoonosis	32	0.51	125	1.39	148	1.23	94	0.79	399	1.02
Infecciones neumocócicas	98	1.56	104	1.16	102	0.85	92	0.77	396	1.01

Finalmente, observamos un predominio del descriptor ‘humanos’ (n=36.821, 93,97% de los documentos) sobre los estudios sobre ‘animales’ (n=4051, 10,34%), junto con algunas diferencias en la distribución en relación con el sexo y la edad. Finalmente, los anexos, 12, 13 y 14 muestran los 30 principales descriptores relacionados con enfermedades específicas por grupos de edad y género.

Objetivo 2. Evaluar eventos con metodología mixta (inteligencia sanitaria e investigación operativa)

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA: Mass gathering in Qatar 2022 World Cup. What should be especially monitored? Pedro Llorente, Gregorio González-Alcaide, José-Manuel Ramos-Rincón.

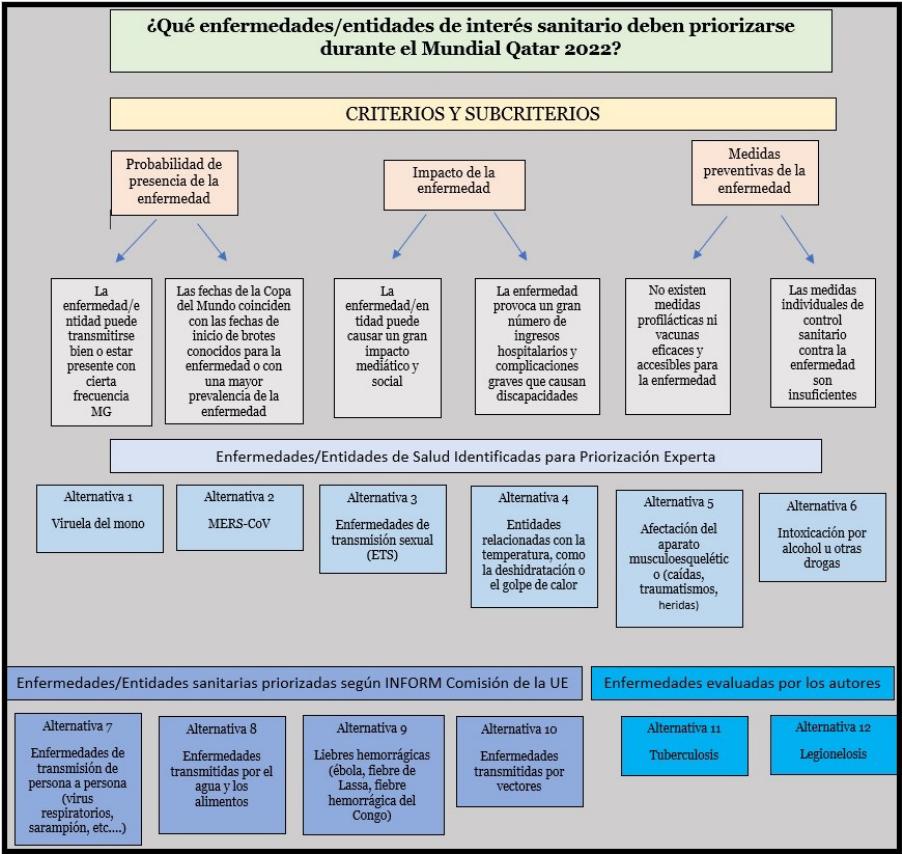
Metodología

Realizamos varias búsquedas en el sitio web especializado www.promedmail.org para determinar qué enfermedades transmisibles entre humanos pueden estar más presentes en Catar, durante las fechas en que se jugará la Copa del Mundo. También añadimos aquellas entidades sanitarias que suelen ser más prevalentes en las concentraciones masivas (Nieto et al., 2017b) así como aquellas otras que suelen ser evaluadas en un análisis de riesgo para la salud de los viajeros (DataBank, 2025) definiendo una lista final de doce elementos a priorizar y que según la metodología AHP denominaremos ‘alternativas’.

Debido a que no se ha encontrado suficiente documentación para asignar un riesgo ya contemplado por otros autores u organizaciones expertas, la mitad de estas alternativas (6) fueron analizadas por expertos (2 investigadores en epidemiología y 3 técnicos en salud pública) a través de un cuestionario en el que se proponen 3 áreas de evaluación que actuarán como ‘criterios’, incluyendo 2 subcriterios, que componen un total de 6 preguntas finales a responder y que se ponderan para asignarles un nivel de priorización. Por otro lado, dos expertos en salud internacional evaluaron otras (2) alternativas, con metodología STAR (WHO, 2021) y que cuentan con alguna información de apoyo (Abuodeh et al., 2017; Index Mundi, 2020; Rainey et al., 2016; Zumla et al., 2016). Los niveles de riesgo del resto de alternativas (4) se

obtuvieron de la metodología INFORM de la Comisión Europea (European Union, 2023). El proceso metodológico se puede observar en la Figura 7.

Figura 7. Metodología de investigación de preguntas



La determinación de criterios y subcriterios, representan la forma en la que descomponemos el problema a resolver de una manera jerarquizada con el fin de llegar a una solución contemplando la mayoría de los elementos objetivos de los que podamos disponer. Por otro lado, las alternativas simbolizan el escalón más bajo de la jerarquización, indicando que nivel de preferencia obtenemos comparando cada elemento, uno contra uno, para todas las combinaciones posibles.

El material adicional a este artículo puede ser consultado en su versión electrónica, disponible en <https://docs.google.com/document/d/1PR30->

zvx2HGQO8SJxiwzjLCR5UDo21SF/edit?usp=share_link& ouid=101292175352436938821&rtpof=true&sd=true .

Resultados

La tabla 12 permite observar los niveles de riesgo que indicarían las enfermedades a priorizar, así como una serie de medidas preventivas propuestas. Evaluamos en orden de priorización cada una de las alternativas.

Tabla 12. Clasificación de enfermedades o eventos de salud, incluyendo tipo de evaluación, puntaje obtenido y recomendaciones preventivas.

Enfermedades o Eventos sanitarios	Tipo de evaluación	Punt	Punt norm	Recomendación medidas preventivas
Enfermedades con transmisión persona-persona (virus respiratorios, sarampión, etc...)	European Commission Joint Research Centre	4,8	Moderado	• Evitar contacto estrecho con población no conocida en zonas y épocas de brotes y haga uso de la mascarilla higiénica el mayor tiempo posible en espacios comunes • Vacunación específica
Intoxicaciones por alcohol u otras drogas	AHP	4,3	Moderado	• Evitar el consumo de alcohol y si no lo hace, hágalo de forma moderada y lugares seguros como hoteles o restaurantes orientados a turistas. • Tenga en cuenta la normativa interna del país respecto a este tipo de sustancias
MERS-CoV	AHP	4,09	Moderado	• Lavado de manos frecuente antes y después de tocar a los animales, y evitar el contacto con animales enfermos. • Comida y bebida de fuentes seguras (leche pasteurizada y carnes bien cocinadas)
Legionelosis	Mix/Source/STAR	Medium	Moderado	• Asegurar que los establecimientos de recreo acuático, estadios deportivos y alojamiento disponen de un plan de vigilancia de legionela.
Tuberculosis	Mix/Source/STAR	Medium	Moderado	• Se deben evitar los contactos cercanos o prolongados con personas no conocidas en espacios cerrados con una gran cantidad de gente • Hacer uso de la mascarilla higiénica el mayor tiempo posible en espacios comunes. • Vacunación específica
Enfermedades transmitidas por agua y alimentos	European Commission Joint Research Centre	3,6	Moderado	• Lavado de manos. • Comida y bebida de fuentes seguras (leche pasteurizada y atentos a alcohol por su posible adulteración). • Vacunas indicadas
Enfermedades transmitidas por vectores	European Commission Joint Research Centre	3,4	Bajo	• Medidas de Autoprotección frente a vectores (mosquitos, garrapatas...). • Cubrir zonas de piel al aire libre, evitando colores oscuros y el contacto con animales como ovejas o perros. • Revisión de picaduras de garrapatas. • Vacunación si procede. • Consulta especialista al regreso si síntomas inesperados

Entidades relacionadas con la temperatura, como deshidrataciones o insolaciones	AHP	2,88	Bajo	• Beba mucha agua o líquidos sin esperar a tener sed, salvo si hay contraindicación médica. • Evite las actividades en el exterior en las horas más calurosas, sobre todo si las actividades son intensas. • Si tiene que permanecer en el exterior procure estar a la sombra, use ropa ligera y de color claro, protéjase del sol, use sombrero. Utilice un calzado fresco, cómodo y que transpire. • Evite las bebidas alcohólicas, café, té o cola y las muy azucaradas. • En los días de intenso calor permanezca en lugares frescos, a la sombra y si es posible pase al menos dos horas en algún lugar climatizado. • Haga comidas ligeras que le ayuden a reponer las sales perdidas por el sudor
Viruela del mono	AHP	2,86	Bajo	• Evitar contacto estrecho con población no conocida • Haga uso de la mascarilla higiénica el mayor tiempo posible en espacios comunes. • Vacunación específica. • Educación sexual
Enfermedades de transmisión sexual ETS, sangre u otros fluidos	AHP	2,8	Bajo	• Educación sexual. • Uso de preservativo masculino o femenino. • Evitar contacto con sangre. • No comparta agujas ni ningún dispositivo que pueda contactar con sangre de otro individuo (agujas para tatuajes, piercings y acupuntura)
Afectación del aparato músculo esquelético (caídas, traumatismos, heridas)	AHP	2,42	Muy bajo	• Sea prudente a la hora de caminar por sitios no conocidos o con gran afluencia de gente • Los eventos deportivos son propicios a enfrentamiento entre aficionados por lo que deberá extremar su seguridad personal y evitar conflictos y confrontamientos directos
Ébola, Fiebre de Lassa, Fiebre hemorrágica del Congo	European Commission Joint Research Centre	0	Muy bajo	• Evitar la exposición en áreas endémicas y la transmisión secundaria de persona a persona cuando se producen casos humanos, extremando las medidas de higiene y contacto personal

Enfermedades de transmisión de persona a persona (virus respiratorios, sarampión, etc.).

La evaluación viene dada por la evaluación de la Comisión Europea y cabe destacar que no considera la época del año o que se trate de un evento multinacional que dura

unos 20 días, por lo que la evaluación de ‘moderado’ podría evolucionar a un riesgo ‘alto’ a medida que los virus estacionales se comportan en las próximas semanas.

Intoxicación por alcohol u otras drogas.

Este es uno de los evaluados por los expertos consultados, que la han realizado considerando su conocimiento de los eventos deportivos en territorio nacional, pero, el motivo de que se celebre en un país islámico puede minimizar el riesgo propuesto.

MERS-CoV.

Esta enfermedad no tiene un patrón de transmisión definido y, aunque no hay muchos casos, la zona se considera endémica y el impacto podría ser significativo.

Legionelosis.

En esta enfermedad se evalúa el desconocimiento de un plan fiable para revisar el riesgo de legionela en Catar, una ocupación hotelera superior a la habitual y el impacto a nivel organizativo y de imagen que podría causar en el país.

Tuberculosis.

Los estudios identifican un bajo control de las personas potencialmente transmisoras de la tuberculosis en los países mediterráneos, lo que puede aumentar la probabilidad en áreas como el acceso a los escenarios, aunque el impacto puede ser limitado en los vacunados.

Enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos.

La Comisión Europea considera que el riesgo en este país es moderado, y hay que añadir que en opinión de los evaluadores puede tener un factor multiplicador una mayor ocupación turística durante el Mundial.

Enfermedades transmitidas por vectores.

El riesgo se considera bajo porque no hay una gran presencia de vectores capaces de transmitir enfermedades de interés. Por otro lado, las concentraciones masivas de

personas no suelen tener una implicación directa en el aumento de casos de este tipo de enfermedades.

Entidades relacionadas con la temperatura, como la deshidratación o el golpe de calor.

Aunque se considera un riesgo mínimo, los asistentes y organizadores deben considerar las medidas necesarias fuera de los horarios específicos de las celebraciones del partido.

Viruela del mono.

No se considera una enfermedad a priorizar teniendo en cuenta la efectividad de las medidas preventivas individuales.

ETS enfermedades de transmisión sexual, sangre u otros fluidos.

De la misma manera que el anterior, siguiendo una serie de consejos preventivos, este evento no debe promover una vigilancia específica, especialmente también para el entorno social y cultural del país anfitrión del evento.

Afectación del aparato musculoesquelético (caídas, traumatismos, heridas).

Los expertos no consideran que exista una alta probabilidad de que se produzcan conflictos entre aficiones y causen suficientes lesiones que impacten seriamente en el sistema sanitario. Lo que no se ha incluido por falta de elementos de valoración son las consecuencias de un hipotético atentado terrorista.

Ébola, fiebre de Lassa, fiebre hemorrágica del Congo.

La valoración que la Comisión Europea asigna a este tipo de enfermedades es muy poco probable porque no ha habido casos en el país.

Objetivo 3. Analizar nuevas tecnologías para la vigilancia de la salud pública

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA: Decision making techniques in mass gathering medicine during the COVID-19 pandemia: A Scoping Review. Pedro Llorente, José-Manuel Ramos-Rincón, Gregorio González-Alcaide.

Metodología

La metodología se centra en un alcance de formato corto para revisiones siguiendo las recomendaciones PRISMA para Revisiones sistemáticas (Page et al., 2021).

- Criterios de elegibilidad.

Se realiza una búsqueda bibliográfica en Web of Science (WoS) dentro del campo 'topic', incluidos los términos 'reunión masiva' y 'COVID' y que se encuentren dentro del periodo 2020-2024. La búsqueda arrojó 199 resultados, con tres documentos descartados debido a duplicidad. Dos revisores seleccionaron de forma independiente todos los títulos de manuscritos y resúmenes identificados en la búsqueda bibliográfica como potencialmente relevantes. Los desacuerdos se resolvieron mediante consultas un tercer revisor independiente. Durante las diferentes etapas del proceso de selección, las referencias bibliográficas se gestionaron mediante Excel. Se identificaron un total de 29 artículos que hacían referencia directa en sus resúmenes a técnicas de apoyo a la toma de decisiones.

- Selección de estudios.

Se efectuó una lectura completa de los 29 documentos seleccionados, siendo 19 descartados en de manera consensuada por las siguientes razones: no se hace referencia a MG o MG hipotéticos ($n = 7$), correspondencia, comentario, editorial, opinión o carta ($n = 6$), revisión ($n = 3$), ningún artículo revisado por pares ($n = 2$);

técnica de toma de decisiones ($n = 1$). Finalmente, se incluyeron 10 estudios en esta revisión.

- Extracción de datos.

Los datos fueron extraídos por un revisor y verificados por otro revisor (J.M.R.R). Los datos se extrajeron utilizando un marcado de colores para que coincidan con los resultados de interés. Los MG pueden ser clasificados según el tipo de evento como religioso, deportivo, cultural, político o musical. Desarrollaremos más a grandes rasgos los trabajos seleccionados, según el tipo de evento.

- Síntesis y análisis de datos.

Se realizó una síntesis narrativa de los documentos seleccionados, clasificándolos según las herramientas de apoyo a la toma de decisiones utilizadas. No se realizó ningún metaanálisis. Centramos nuestro análisis de datos en: identificación mediante la lectura íntegra de los trabajos de las diferentes decisiones técnicas, así como síntesis de las principales conclusiones de la cada uno de los documentos. Nos basamos en Microsoft Excel para construir una tabla y gráficos de visualización radial donde se encuentran cada una de las herramientas de decisión observadas mencionadas en los documentos seleccionados.

Resultados

Se analizaron diez artículos y se categorizaron los MG según el tipo de evento estudiado y las metodologías utilizadas. En la figura 8 se muestra un resumen de 10 de los documentos analizados. A pesar de la variedad de técnicas disponibles, algunas predominan sobre otras. En particular, algunos estudios se destacaron por su combinación de eventos y metodologías.

MG académicos.

El estudio de Saeed et al. (2023) evalúa el riesgo de reuniones masivas durante la pandemia de COVID-19 en Egipto, siguiendo el Plan de Respuesta Estratégica de la

OMS. La implementación de revisiones intra-acción en eventos masivos en la universidad sugirió que la alta capacidad de preparación reduce la transmisión de COVID-19. La coordinación entre los diez pilares del plan fue crucial para prevenir la transmisión durante las reuniones estudiantiles.

MG políticos.

Durante la Convención Republicana de los Estados Unidos (Callaway et al., 2022) se describe el uso exitoso de la herramienta de evaluación de riesgos de la Universidad Johns Hopkins en la Convención Nacional Republicana, lo que permitió la celebración segura del evento. Estas estrategias basadas en datos ayudaron a proteger las comunidades y el sistema de salud local, proporcionando lecciones aplicables en la reapertura de escuelas y servicios públicos.

MG religiosos.

En este tipo de eventos, identificamos tres escenarios diferentes. En el estudio dedicado al efecto de las intervenciones no farmacéuticas en Malasia (Dass et al., 2021), un SEIR heterogéneo (Susceptible, Expuesto, Infectado, Eliminado), que se trata de un modelo matemático para el análisis de la evolución de enfermedades infecciosas, sirvió para evaluar el impacto de las intervenciones no farmacéuticas tras la segunda ola de COVID-19. El estudio mostró que la orden de control de movimiento fue efectiva para reducir la transmisión. Los análisis estadísticos proporcionaron información importante sobre la dinámica local de la enfermedad y ayudaron en la toma de decisiones del Ministerio de Salud de Malasia.

En el trabajo de gestión de riesgos del Hajj en 2020 (Jokhdar et al., 2021), Arabia Saudita implementó con éxito medidas para mitigar los riesgos de COVID-19 durante el Hajj en 2020, limitando la participación a 1000 peregrinos. No se identificaron casos de COVID-19 entre los participantes o el personal, lo que destaca la efectividad de las estrategias de mitigación implementadas por el gobierno saudí para prevenir brotes en eventos masivos.

Finalmente, y también relacionado el Hajj, se utilizan simulaciones basadas en agentes para modelar los contactos riesgosos entre los peregrinos durante el Hajj (Tofighi et al., 2022). Los resultados indicaron que, a medida que aumentaba el número de peregrinos, era más difícil mantener el distanciamiento físico, lo que sugiere que la gestión de contactos es clave para evaluar los riesgos de transmisión en eventos futuros.

MG deportivos.

Relacionados con los eventos deportivos hallamos otros tres trabajos. El primero de ellos se refiere al impacto del calor y la COVID-19 en los Juegos Olímpicos de Tokio 2021 (Japón) (Shimizu et al., 2021), donde se analizó la interacción entre el aumento de casos de COVID-19 y las enfermedades por calor en Tokio durante los Juegos Olímpicos de 2021. Los autores destacaron que la doble carga de COVID-19 y las enfermedades relacionadas con el calor podría sobrecargar los sistemas de atención médica si no se implementan contramedidas adecuadas.

En segundo lugar, dentro de este tipo de eventos tenemos la valoración del impacto de la COVID-19 en la Copa Mundial de la FIFA Catar 2022 (Dergaa et al., 2023). Este estudio analizó el impacto del COVID-19 durante la Copa Mundial de la FIFA en Catar, revelando un aumento significativo de casos durante el evento, pero con bajas tasas de mortalidad. El estudio enfatiza la importancia de la vacunación y la colaboración efectiva entre organizadores y autoridades sanitarias para gestionar riesgos en eventos masivos.

Por último, y en relación con los Juegos Olímpicos de Tokio de 2020, se estudian los escenarios de transmisión a través de un modelo de múltiples procesos de ramificación (Linton et al., 2021), evaluando la potencial transmisión de COVID-19. Se estimó que las medidas preventivas podrían reducir significativamente los casos, subrayando la importancia de mantener los niveles de transmisión por debajo de los niveles epidémicos para evitar contagios entre grupos.

Otros MG.

Finalmente, en la selección de trabajos cabe destacar que 2 de ellos no pudieron ser clasificados en los puntos anteriores ya que abordan más de un tipo de MG.

La respuesta de Malasia a la pandemia de COVID-19 (Asadi et al., 2022) utilizando DEMATEL y técnicas basadas en reglas difusas para evaluar respuestas a la pandemia fueron uno de los objetos estudio de un trabajo. Las órdenes de control de movimiento, las restricciones de viajes internacionales y la cancelación de reuniones masivas fueron identificadas como factores clave para prevenir la transmisión del COVID-19 en el país.

Por otro lado, las observaciones del comportamiento durante eventos masivos en Gales (Gould et al., 2024) constituyó un estudio observacional durante eventos masivos en este territorio, que mostró que los comportamientos de protección personal, como el distanciamiento social y el uso de mascarillas, se vieron influenciados por el diseño del entorno y las normas sociales. Los resultados sugieren que cambios a nivel del sistema pueden mejorar la adherencia a comportamientos saludables en desafíos futuros.

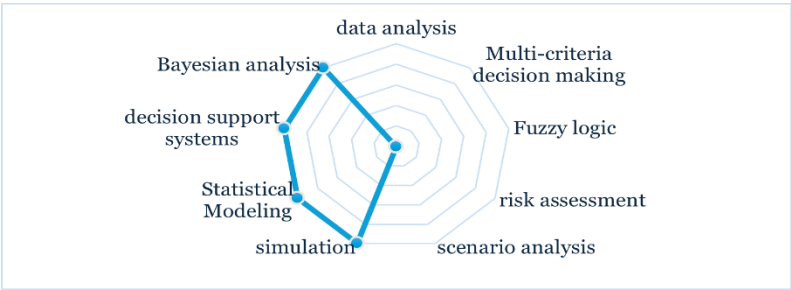
Herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

Las herramientas de apoyo a la toma de decisiones más identificadas en nuestra selección de documentos han sido la evaluación de riesgos, (Callaway et al., 2022; Jokhdar et al., 2021; Shimizu et al., 2021; Tofighi et al., 2022) que se utiliza ampliamente para evaluar los riesgos potenciales asociados con las reuniones masivas e implementar medidas adecuadas y la simulación (Dass et al., 2021; Jokhdar et al., 2021; Saeed et al., 2023; Tofighi et al., 2022) , que se aplica para predecir la propagación del virus y evaluar el impacto de diferentes medidas de protección. Luego, en menor medida, se han reconocido, el análisis bayesiano (Callaway et al., 2022) , sistemas de apoyo a la toma de decisiones (Dass et al., 2021; Tofighi et al., 2022) , modelización estadística (Dass et al., 2021) , análisis de datos (Asadi et al., 2022; Gould et al., 2024) , toma de decisiones multicriterio y lógica difusa (Asadi et al., 2022) y el análisis de escenarios (Linton et al., 2021) .

Figura 8. Resumen documentos seleccionados

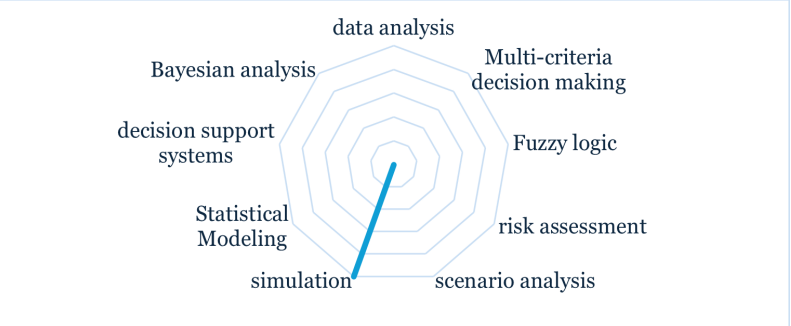
ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Dass SC et al., (11)	Religioso	Malaysia

El análisis aquí también demuestra cuantitativamente la rapidez con la que las tasas de transmisión caen dentro de la implementación efectiva de NPI en un corto período de tiempo. Los modelos y la metodología utilizados proporcionaron información importante sobre la naturaleza de las transmisiones locales a los responsables de la toma de decisiones en el Ministerio de Salud de Malasia

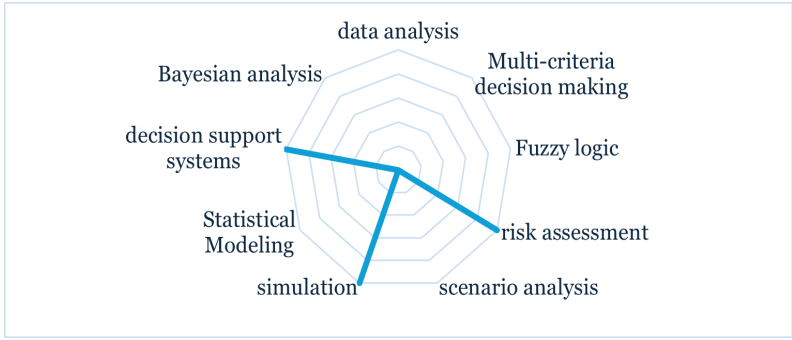


ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Saeed, H.M. et al., (9)	Académico	Egipto

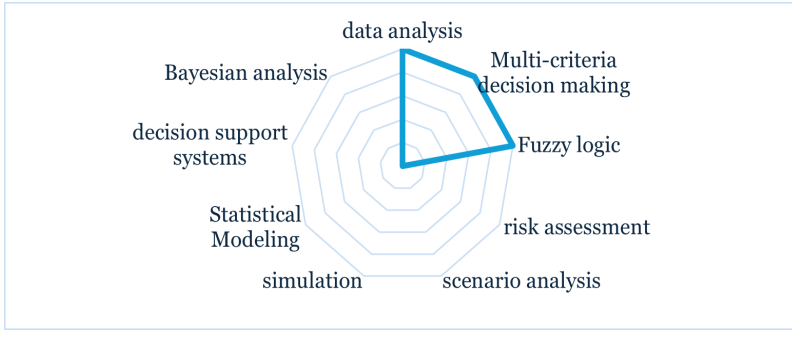
Los resultados de este estudio sugirieron que la armonización en el desempeño de los diez pilares y el alto nivel de Preparación-Capacidad durante los eventos de reunión masiva contribuyeron a reducir la transmisión de COVID-19 entre los estudiantes durante los exámenes en el campus. Las futuras olas pandémicas podrían desbordar el sistema de educación superior y la infraestructura sanitaria si no se produce una planificación proactiva



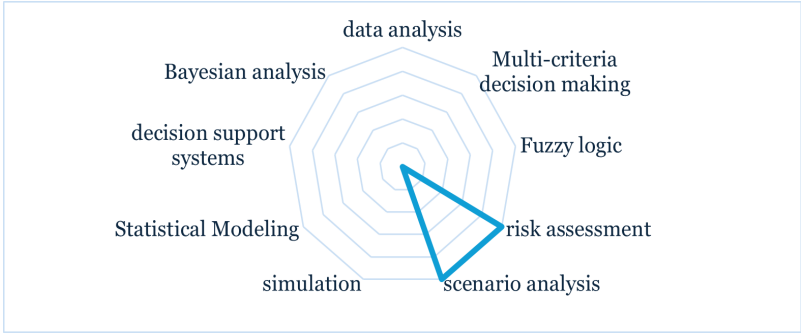
ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Tofighi M et al., (13)	Religioso	Reino Saudí de Arabia
Este estudio presentó una herramienta de simulación que puede ser relevante para la evaluación de riesgos de una variedad de enfermedades infecciosas (respiratorias), además de COVID-19 en la temporada del Hajj. Esta herramienta puede ampliarse para incluir otros elementos que contribuyen a la transmisión de la enfermedad para cuantificar el riesgo de los eventos de concentración masiva.		



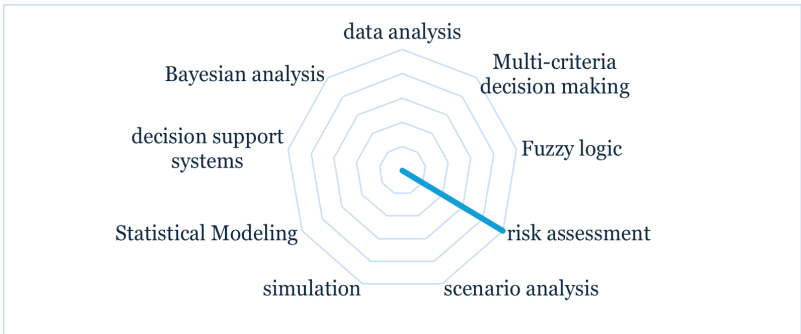
ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Asadi, S. et al., (17)	Varios	Malaysia
Según los hallazgos del estudio actual, factores como el intercambio en las redes sociales, la cancelación de reuniones masivas, el control de los movimientos, las restricciones a los viajes internacionales y el aprendizaje a distancia pueden afectar significativamente la prevención de la propagación cada vez más rápida de COVID-19. Las reuniones masivas de personas en ceremonias religiosas y deportes estarán asociadas con diferentes riesgos para la salud, como la transmisión de infecciones, lesiones físicas y efectos en los sistemas y servicios de salud locales e internacionales. Además, nuestro método se puede optimizar con la ayuda de nuevas metodologías difusas desarrolladas.		



ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Dergaa I et al., (15)	Deportivo	Catar
La Copa Mundial de la FIFA 2022 en Catar demostró que los eventos deportivos a gran escala pueden organizarse de forma segura durante una pandemia con las medidas adecuadas. Nuestro estudio destaca el impacto del evento en los casos y muertes por COVID-19 en Catar. El estudio enfatiza la importancia de una alta cobertura de vacunación, un monitoreo continuo y la colaboración entre los organizadores, las autoridades sanitarias y los gobiernos. El Mundial de la FIFA 2022 sirve de modelo para futuros eventos, haciendo hincapié en la toma de decisiones basada en pruebas y la preparación para la salud pública. Se necesita más investigación para comprender los efectos a largo plazo y perfeccionar las mejores prácticas para la organización de eventos durante las pandemias.		

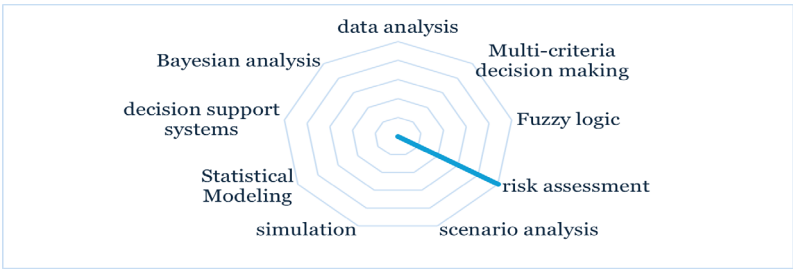


ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Callaway D et al., (10)	Político	EE.UU
Conclusión principal: La implementación del kit de herramientas de JHU fue una decisión operativa y de aseguramiento de la calidad. Los datos informados públicamente revelaron que el uso del kit de herramientas permitió al equipo identificar a cuatro (4) personas positivas para COVID-19 antes de ingresar al NSSE y relacionarse con otros asistentes. Desde la conclusión del RNC, no hay informes de transmisión de COVID-19 desde el RNC		



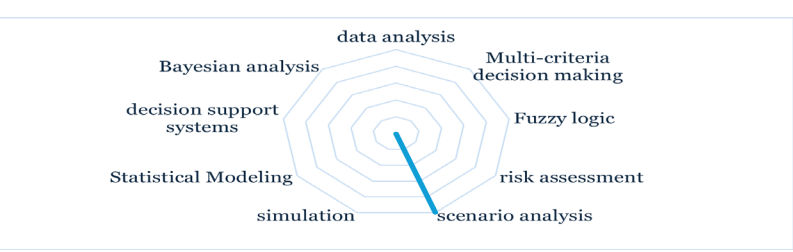
ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Shimizu K et al., (14)	Deportivo	Japón

Las enfermedades causadas por el calor, junto con el aumento del índice de estrés por calor, son sin duda una de las principales amenazas para la salud de los MGE en Tokio, especialmente entre las personas mayores, y es necesario analizar exhaustivamente la capacidad del sistema de salud a través de un enfoque de todos los peligros. Garantizar la apertura y la transparencia de la evaluación de los riesgos para la salud será fundamental para evitar un impacto irreparable en la trayectoria de la COVID-19 y el deporte mundial durante esta emergencia de salud pública mundial



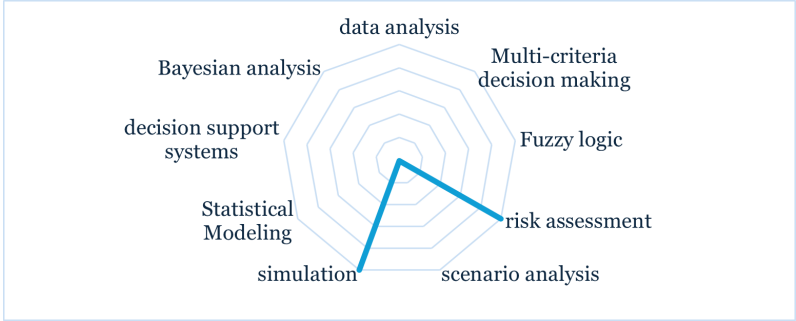
ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Linton NM et al., (16)	Deportivo	Japón

A pesar de la extraordinaria planificación y precauciones, más de quinientas personas acreditadas para los Juegos Olímpicos se infectaron justo antes o durante los Juegos. Una guía de prevención de infecciones más estricta y un mejor cumplimiento de dicha guía pueden haber podido reducir la propagación entre estas personas después de la inmigración a la población acreditada de los Juegos (llegada a Tokio y comienzo de las tareas asociadas a los Juegos). Sin embargo, con la pandemia descontrolada tanto en Tokio como en el extranjero, la supresión completa de la transmisión era poco probable dada la naturaleza de la OPG, ya que implica un esfuerzo físico intenso, contacto cercano e, inevitablemente, animar a los atletas que están haciendo todo lo posible para llevarse a casa el oro olímpico. Suprimir la transmisión local y fomentar un comportamiento consciente del riesgo es clave para limitar el impacto de los eventos de reunión masiva como la OPG en la propagación del COVID-19.



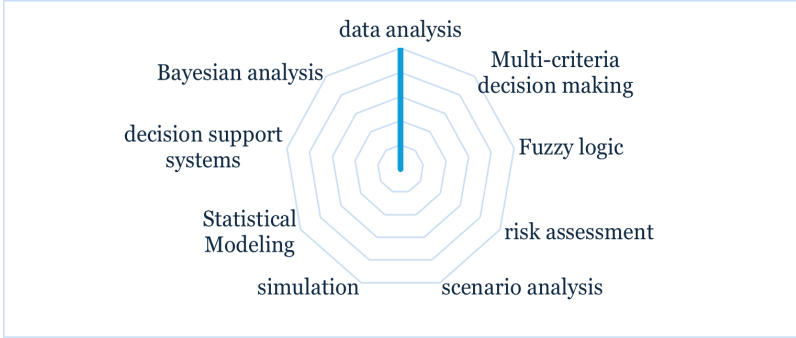
ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Jokhdar H et al., (12)	Religioso	Reino Saudí de Arabia

El plan nacional de mitigación, tal y como se describe en este artículo, tenía como objetivo garantizar la seguridad de todos los peregrinos y del personal y limitar la transmisión de la COVID-19 dentro y fuera de las fronteras saudíes. Este modelo será replicado y modificado para la Umrah a fin de garantizar el regreso seguro de la Umrah como un ritual islámico vital en un futuro cercano.



ARTICULO	TIPO MG	PAIS MG
Gould A et al., (18)	Festival de Música; Conferencia de negocios	Reino Unido

Nuestros hallazgos observacionales reflejan una falta continua de apreciación en cuanto a la utilidad de la ciencia del comportamiento para una política y práctica efectivas. Una vía crítica para futuras investigaciones sería enfatizar la cuantificación del comportamiento como variable dependiente en los estudios empíricos, para obtener una comprensión más profunda de las influencias sistemáticas sobre el comportamiento dentro de estos contextos.





Discusión

A continuación, discutimos los principales hallazgos obtenidos en cada estudio en relación con las hipótesis y objetivos planteados. Finalmente, realizamos una discusión global y analizamos las limitaciones de nuestro trabajo. Incluimos en esta sección también nuestro trabajo sobre el marco teórico de implementación de un sistema de inteligencia sanitaria para España.

Publicación 1:

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA: Systematic analysis of the scientific literature on population surveillance. Gregorio González-Alcaide, Pedro Llorente, José-Manuel Ramos-Rincón.

Producción científica sobre vigilancia de la población

El volumen de la literatura científica sobre la vigilancia de la población durante el período de estudio refleja el creciente interés en el campo. La evolución del número de documentos publicados sobre vigilancia de la población se duplicó durante el periodo de estudio, lo que refleja una tendencia similar a la observada en el estudio de Soteriades & Falagas (2006) sobre los campos de la medicina preventiva/ocupacional y ambiental, la epidemiología y la salud pública, es decir, la producción científica es estable hasta la segunda mitad de la década cuando experimenta un gran crecimiento. Este patrón también es evidente en el estudio de Yao et al. (2014) sobre la investigación global de ciencias y servicios de atención médica.

Los picos observados coinciden con importantes eventos de salud pública que motivaron incrementos en el interés de la investigación, especialmente la pandemia de H1N1 en 2009-2010 (Reaves et al., 2017; Sweileh, 2017) . En el período de estudio

más reciente (2015-2019), la producción científica también aumentó en respuesta a los brotes de ébola tanto en África occidental en 2013-2014 (Gignoux et al., 2015) como en la República Democrática del Congo y Uganda en 2018 (Rugarabamu et al., 2020), de Zika en América y el sudeste asiático en 2015-2016 (Jorge & Albagli, 2020), sarampión en la República Democrática del Congo en 2019, y dengue en el Pacífico asiático y América Latina en 2019.

La producción de investigación está muy concentrada en los países desarrollados, aunque América del Norte publicó más que Europa (36% frente al 32% de la producción mundial). Por el contrario, en otras áreas de la investigación biomédica, la distribución de las publicaciones de investigación es más equilibrada, por ejemplo, en neumonía (42% en América del Norte frente a 41% en Europa) (Ramos-Rincón et al., 2019) . La participación de África (5,6%) y América Latina y el Caribe (4,3%) está lejos de ser ideal, no solo porque una gran parte de los brotes epidémicos con proyección mundial se originan en estas regiones (Kapata et al., 2020), sino porque sus países soportan una carga desproporcionada de enfermedad tanto para las enfermedades infecciosas como para las enfermedades no transmisibles, a pesar de que estas últimas se asocian tradicionalmente con países de altos ingresos (Martínez et al., 2020; Rugarabamu et al., 2020). Este bajo nivel de producción científica refleja los limitados sistemas de vigilancia de la salud pública con una disparidad muy pronunciada entre los países de ingresos bajos y medios en general (Musso et al., 2018; Sanicas et al., 2014), así como en los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China) específicamente (Feng et al., 2011; Huff et al., 2017). Para abordar esta situación, se han desarrollado iniciativas para la vigilancia, que involucran a miembros de la comunidad que ayudan a identificar y reportar eventos de salud para la vigilancia de la salud pública. Sin embargo, estos programas son insuficientes para garantizar un sistema mundial eficaz de vigilancia de la salud pública. En su revisión, Guerra et al. (2019) analizaron 79 sistemas de vigilancia basados en la comunidad desarrollados desde 1958 en 42 países, concluyendo que estos sistemas cubren zonas geográficas muy específicas, se centran en una sola área de interés y han tenido una duración limitada.

A nivel nacional, el liderazgo de los Estados Unidos en la producción científica es mucho mayor que la de cualquier otro país; este no es el caso de otras áreas de estudio, donde las contribuciones de los países son más equilibradas (Pouris & Pouris, 2011; Robert et al., 2019). Este liderazgo responde al carácter pionero de los Estados Unidos y sus iniciativas en investigación y desarrollo conceptual y de modelos en el campo de la vigilancia de la población. En ese sentido, el CDC ha sido un actor central, participando intensamente en actividades de investigación, generación de datos de estadísticas de salud y desarrollo de sistemas de vigilancia desde su creación (Bala & Gupta, 2012; Choi, 2012; Fitchett et al., 2016; Huff et al., 2017; Richards et al., 2017). Este liderazgo también responde a los altos niveles de financiación pública y filantrópica en los Estados Unidos para proyectos de investigación que permitan identificar enfermedades emergentes u otras enfermedades transmisibles; evaluar comportamientos de riesgo relacionados con la salud y condiciones de salud crónicas; desarrollar servicios preventivos; o controlar brotes epidémicos utilizando herramientas de diagnóstico, terapias farmacológicas o vacunas (Khalil & Crawford, 2015; Reaves et al., 2017). De hecho, la financiación de los CDC ha estado muy por encima de la de otros organismos como la Comisión Europea en algunas áreas como la investigación del ébola entre 1997 y 2015 (Fitchett et al., 2016). También han entrado en juego otros factores, por ejemplo, la amenaza terrorista desde los atentados del 11 de septiembre, que dieron un fuerte impulso a la investigación en áreas estrechamente vinculadas a la vigilancia como el bioterrorismo (Dang et al., 2011).

A pesar de la aparición de China en el último período estudiado de cinco años, su contribución científica está lejos de tener la relevancia que tiene en otras disciplinas o áreas de conocimiento (Fu & Ho, 2013; Jia et al., 2014; Zhou & Leydesdorff, 2006). En una revisión, Huff et al. (2017) analizaron el desarrollo de sistemas globales de vigilancia de enfermedades infecciosas desde 1900 hasta 2016, concluyendo que Irán, India y China eran los países con menos sistemas de biovigilancia per cápita y especulando si esto podría estar relacionado con los principales brotes de enfermedades infecciosas en China. Feng et al. (2011) ya habían pedido mayores inversiones chinas en vigilancia basada en patógenos para la preparación y respuesta

a brotes de enfermedades infecciosas. Si bien esta necesidad se ha hecho claramente evidente en el caso de China, donde finalmente se originó la pandemia de COVID-19, también es cierto en términos más generales que debe fomentarse un mayor grado de participación mundial en las iniciativas de investigación sobre vigilancia de la salud pública.

En cuanto a las áreas de conocimiento, aunque las dos disciplinas principales vinculadas a la vigilancia de la población son las dos disciplinas públicas, ambientales y de salud ocupacional y enfermedades infecciosas, destaca la presencia de otras disciplinas como la inmunología, la microbiología, la veterinaria, la farmacología y la farmacia, y la genética, lo que pone de manifiesto la importancia de los enfoques multidisciplinarios para la investigación de enfermedades transmisibles y transmitidas por vectores. El estudio de reservorios naturales o vectores de transmisión para desarrollar programas de prevención y control es tan importante como el conocimiento sobre los mecanismos de transmisión de persona a persona, la patogénesis, el desarrollo de vacunas que limitan la transmisión y los tratamientos farmacológicos que permiten un abordaje terapéutico adecuado de las infecciones (Khalil & Crawford, 2015).

En cuanto a las revistas más productivas que publican la investigación, solo 2 de las 15 principales se especializan en vigilancia (Eurosurveillance y Communicable Diseases Intelligence). Y a diferencia de los patrones observados en otros campos (González-Alcaide, Salinas, et al., 2018; Ramos-Rincón et al., 2019), una proporción sustancial de las revistas más productivas no están en el primer cuartil o entre el 1% superior para el impacto, lo que sugiere que el campo de la vigilancia de la población todavía tiene que ganar terreno antes de que sea plenamente reconocido y establecido como un área de conocimiento. Para que esto suceda, las revistas especializadas deben ser publicitadas y reconocidas por la comunidad, y una mejor difusión de los estudios publicados en revistas de alto impacto y visibilidad (Batagelj et al., 2017; González-Alcaide, Gorraiz, et al., 2018).

Temas.

La gran diversidad en las áreas temáticas abordadas es una de las características fundamentales de la literatura sobre vigilancia de la población, como lo señalan los estudios teóricos que han descrito el proceso de formación y las características de esta área de conocimiento (Choi, 2012; Declich & Carter, 1994; Thacker et al., 1989). Los grupos que identificamos responden en gran medida a dos grandes grupos de estudios: los de las enfermedades no transmisibles y los de las enfermedades transmisibles y las infecciones cruzadas.

Enfermedades no transmisibles.

La presencia de ENT comunes en el centro de la red de grupos temáticos y entre los términos MeSH asignados con mayor frecuencia a los documentos es lógica a la luz de su alta incidencia y prevalencia. Esta conclusión apoya los postulados de la teoría de la transición epidemiológica, que pretende explicar la creciente relevancia de la investigación sobre enfermedades crónicas en comparación con las infecciosas como resultado de la mejora de las condiciones de vida de la población, el desarrollo de la salud pública y el aumento de la esperanza de vida, entre otros factores (Santosa et al., 2014).

Todas las NCDs dentro de las 10 principales causas de mortalidad en todo el mundo (cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular, demencia, cáncer, diabetes y lesiones en la carretera) tienen una presencia muy visible en los subcampos de vigilancia de la población que identificamos (WHO, 2018). La única excepción es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la tercera causa de mortalidad global, que no está incluida en ninguno de los conglomerados y tiene una presencia modesta en el cuerpo de investigación analizado (120 documentos). Esto probablemente refleja la importancia de limitar los factores de riesgo en lugar de establecer la incidencia de la enfermedad, especialmente la más importante, el tabaquismo, que está presente en la red (Andreas et al., 2023).

En general, las enfermedades susceptibles de programas de control están más presentes en las redes, ya sea que este control tome la forma de políticas preventivas para reducir la incidencia de factores de riesgo (dieta, consumo de alcohol, tabaquismo, actividad física) (Parkin et al., 2011); o cuyo diagnóstico precoz sea

esencial para aumentar la efectividad del tratamiento (Fitzmaurice et al., 2017). En ese sentido, las heridas y lesiones, junto con el ictus, son las más destacadas entre las NCDs porque abordar sus factores de riesgo es crucial para reducir la mortalidad y la morbilidad asociadas. Por ejemplo, las campañas de sensibilización pueden cambiar las normas sobre la conducción bajo la influencia del alcohol y las drogas (Walsh et al., 2004), y los hábitos alimenticios y los estilos de vida saludables pueden reducir el impacto del accidente cerebrovascular (Straus et al., 2002). Con respecto al cáncer, la mayoría de las investigaciones se centran en las neoplasias de mama, las neoplasias colorrectales y las neoplasias prostáticas, probablemente porque su detección precoz afecta en gran medida su pronóstico. En el cáncer de mama, por ejemplo, el cribado basado en la población en mujeres de 50 a 75 años, e incluso en mujeres de tan solo 40 años, disminuye significativamente la tasa de mortalidad. Diferentes sociedades científicas de la zona también han señalado el interés en prevenir el cáncer colorrectal mediante colonoscopias periódicas en personas mayores de 50 años (Davidson et al., 2021; Youlden et al., 2012).

Con respecto al embarazo, además de la importancia de prevenir la transmisión materno infantil del VIH, las complicaciones del parto prematuro también se sitúan entre las 10 principales causas de mortalidad en los países de ingresos bajos y medios, destacando la asfisia al nacer y el trauma del nacimiento como una de las principales causas de muerte en los países de bajos ingresos. Estas cifras justifican la vigilancia poblacional de tales condiciones, especialmente teniendo en cuenta que estos países también tienden a tener las tasas de natalidad más altas (Cassidy et al., 2016).

Enfermedades transmisibles e infecciones cruzadas.

El enfoque de la investigación científica sobre la vigilancia y las enfermedades transmisibles ha cambiado considerablemente a lo largo de los años. Así, en el estudio de Durando et al. (2007) los brotes de enfermedades tuvieron una presencia limitada en comparación con las infecciones de transmisión sexual. Aunque este último tema todavía tiene un peso considerable en la investigación que analizamos, especialmente en lo que respecta al VIH, los ‘brotes de enfermedades’ lo han superado, en gran parte gracias a la investigación sobre influenza. La proporción de este tema aumentó del

1,4% del total de la investigación al 4,7% en el período más reciente. La producción de investigaciones sobre el dengue, el sarampión, el ébola y el zika también tiene mucho que ver con esta tendencia.

De acuerdo con el estudio de Musa et al. (2018) , los términos que se refieren a la detección precoz a través de sistemas de vigilancia y al control de brotes epidémicos se destacan como las principales áreas temáticas vinculadas a la salud pública en relación con los brotes de enfermedades. Específicamente, las enfermedades del tracto respiratorio son una de las principales áreas de interés, especialmente la neumonía, ya sea asociada con enfermedades infecciosas, neumonía adquirida en la comunidad (NAC), infecciones nosocomiales o infecciones cruzadas bacterianas. Las razones de este interés pueden residir en el hecho de que la NAC es la causa más importante de mortalidad por enfermedades infecciosas y la tercera causa de muerte a nivel mundial (Ramos-Rincón et al., 2019), y las enfermedades respiratorias generalmente reciben más atención y fondos de los programas de vigilancia (Reaves et al., 2017).

Las enfermedades diarreicas también se sitúan entre las 10 principales causas de mortalidad en todo el mundo y son la segunda causa de muerte en los países de bajos ingresos. La presencia de este tema en el grupo de brotes de enfermedades toma la forma de gastroenteritis viral relacionada con el rotavirus, que es particularmente grave en niños y bebés no vacunados en estos países, aunque se puede prevenir mediante medidas de higiene adecuadas como el lavado de manos y la limpieza de superficies y objetos (Dennehy, 2000).

La importancia del grupo temático sobre el VIH y sus descriptores conexos responde a la consideración del SIDA como una pandemia y como el principal problema para la salud mundial (Herbst et al., 2015). Este desafío ha sido enfrentado con inversiones decisivas para su control a través de programas de investigación y vigilancia, explicando la presencia de descriptores relacionados con el VIH en nuestro estudio. De estos, ‘infecciones por VIH’ fue el descriptor más importante a nivel mundial y durante todo el período de estudio. De hecho, aunque la incidencia, la mortalidad y la morbilidad relacionadas con el VIH se concentran en unas pocas regiones geográficas

y países, sigue siendo un problema mundial, y los comportamientos sexuales inseguros, un factor de riesgo cada vez más importante, colocan al VIH en la cima de los problemas de salud pública relacionados con las infecciones de transmisión sexual, incluso en los países más desarrollados (Ferrer et al., 2015; Murray et al., 1996).

A pesar de una declaración de la OMS que la calificó de emergencia sanitaria mundial en 1993 y numerosos programas que han tenido como objetivo reducir su incidencia, la tuberculosis también se mantiene entre las 10 principales causas de mortalidad en todo el mundo (Andreas et al., 2023), teniendo una presencia destacada en el presente estudio como un término MeSH y a través de un grupo específico. Afecta especialmente a los países en desarrollo y se ve agravada por factores como su asociación con el VIH y la aparición de múltiples tuberculosis resistente a los medicamentos. Estos enigmas continúan atrayendo la atención de los investigadores, particularmente en relación con la vigilancia de la salud pública, ya que la detección temprana, el tratamiento antibiótico adecuado y la adherencia de las personas infectadas a las medidas preventivas son esenciales para reducir la transmisión de la enfermedad (Lawn & Zumla, 2011; Nafade et al., 2018).

Lagunas de investigación.

Cabe destacar la ausencia de clústeres vinculados a eventos sanitarios importantes, ya que constituyen áreas poco examinadas. Deben promoverse más investigaciones e integrarse mejor en los sistemas de vigilancia de la salud, por ejemplo, en relación con el medio ambiente y la calidad del aire. Ya existe mucha evidencia científica que asocia los efectos de la contaminación del aire en la salud a través de diferentes enfermedades, no solo las que afectan al tracto respiratorio sino también las cardiovasculares y del sistema nervioso (Thacker et al., 1996).

Jia et al. (2014) consideraron la contaminación del aire y el ruido relacionados con los vehículos como el principal problema de salud pública en entornos urbanos, y el saneamiento deficiente constituye otra amenaza importante para la salud de la población.

También encontramos pocos documentos relacionados con los peligros ambientales, en particular los desastres naturales, que se han vuelto más frecuentes y graves debido a la crisis climática. En uno de ellos (Barrett et al., 2015) se advierte que las alteraciones en los ecosistemas causadas por el cambio climático pueden conducir a una mayor prevalencia de vectores y huéspedes reservorios. Esta tendencia, junto con otros factores, como la disminución de la resistencia del huésped humano, puede favorecer la propagación de epidemias. Los sistemas de vigilancia podrían contribuir a este campo mediante la recopilación de datos sobre enfermedades y víctimas resultantes de estos eventos. Dicha información podría ayudar a los responsables de la toma de decisiones a determinar las mejores opciones (Glass & Noji, 1992; Ogden et al., 2001).

Otros ámbitos también deberían recibir especial atención, por ejemplo, la vigilancia de la seguridad alimentaria, ya que la globalización de los mercados y la diversificación de las cadenas de producción y suministro pueden entrañar riesgos significativos para la población (Ribeiro & Matté, 2010). Por su parte, la farmacovigilancia puede ayudar a monitorear los efectos adversos de los medicamentos que no fueron evidentes en los ensayos clínicos, los efectos adversos de los productos biológicos y el uso de medicamentos tradicionales y plantas medicinales. La vigilancia de los riesgos relacionados con el desarrollo de Internet, las tecnologías de la comunicación y los dispositivos electrónicos también merecen una mirada más cercana, dado que pueden generar importantes problemas de salud pública, por ejemplo, relacionados con la adicción, la adquisición ilegal de drogas o la difusión de noticias falsas (Barros et al., 2020).

Además de la limitada atención de la investigación a los coronavirus desde la perspectiva de la vigilancia de la salud pública, hubo una baja presencia de investigación sobre otras enfermedades infecciosas a pesar de los brotes epidémicos recurrentes en el pasado reciente, por ejemplo, el cólera en Zimbabue en 2008-2009, Haití en 2010 y Yemen en 2016; Fiebre Chikunguña (n=62); y fiebre amarilla, con brotes de alta productividad en Sudán en 2012 y Angola en 2016 (Bundschuh et al., 2013; Musa et al., 2018; Vera-Polania et al., 2015).

También hubo un cierto desequilibrio entre la investigación en humanos y los animales, aunque, como es evidente por la actual pandemia de COVID-19, las condiciones de vida de los animales pueden representar una amenaza importante para la salud humana. Estos resultados corroboran las conclusiones de Drewe et al. (2012), quienes encontraron que solo 25 de los 99 artículos sobre evaluaciones de sistemas de vigilancia se centraron en enfermedades animales. Del mismo modo, Huff et al. (2017) identificaron 180 sistemas de vigilancia animal, en comparación con 706 centrados en humanos y 105 tanto en humanos como en animales. Dada la continua amenaza de enfermedades zoonóticas, la investigación de vigilancia de la población debe integrar componentes para monitorear la salud animal y estudiar reservorios naturales y vectores artrópodos. Tal esfuerzo implicaría necesariamente una mayor cooperación y la creación de grupos interdisciplinarios que involucren a veterinarios, entomólogos y otros profesionales e investigadores, así como a expertos en salud pública, en la misma línea que el enfoque One Health, que enfatiza la intersección de la salud humana, la salud animal y la salud ambiental en la determinación de la salud global general (El Zowalaty & Järhult, 2020; Hemida & Alnaeem, 2019).

Colaboración y citación.

Observamos un alto nivel de colaboración internacional en el clúster de coronavirus (35,25% de los documentos), cuyos brotes previos a COVID-19 se limitaban principalmente a Asia y Oriente Medio, y en el clúster de tuberculosis (36,87%), cuya incidencia se concentra en países asiáticos y africanos. Esta medida podría indicar la dependencia de los países menos desarrollados de otros con sistemas científicos más avanzados para la realización de la investigación, como se informa en otras partes de la literatura (González-Alcaide et al., 2017). Estudios como el citado, destacan que, si bien las prácticas de cooperación pueden representar un mecanismo clave para permitir una mayor participación en las actividades de investigación, deben basarse en intereses comunes y en una participación equilibrada que empodere a los países menos desarrollados. Este aspecto es esencial no sólo para responder a los brotes de enfermedades que pueden originarse en estos países, sino también porque las enfermedades propias de los países ricos de más desarrollo económico son en realidad

pandemias no declaradas cuya presencia está aumentando en los países de ingresos bajos y medios (Martínez et al., 2020; Rugarabamu et al., 2020).

En cuanto a los indicadores de citación, los clústeres sobre brotes de enfermedades y tuberculosis presentan valores de citación mucho más bajos que los de enfermedades mentales, enfermedades cerebrovasculares, abuso de sustancias e infecciones cruzadas. Esta situación puede responder al hecho de que estos campos están más claramente establecidos por derecho propio y generalmente presentan un mayor volumen de actividad científica. Los indicadores de citación igualmente bajos en la investigación del coronavirus previa a la pandemia de Covid-19 se podrían explicar por la influencia de otros factores, como la dispersión o atomización entre múltiples enfermedades transmisibles que atrajeron la atención de la investigación(Christopher, 2015; Ojala et al., 2017; Solarino, 2012).

Investigación sobre el coronavirus y la vigilancia de la población.

Es innegable que los coronavirus han recibido una escasa atención de investigación desde la perspectiva de la vigilancia de la población en comparación con otras enfermedades infecciosas y temas relacionados antes de la pandemia de Covid-19. Sin embargo, nuestros resultados y específicamente el mapa de coocurrencia que muestra los temas de investigación cubiertos destaca que sí se han abordado antes de la misma algunos de los principales problemas generados por la pandemia de COVID-19. En ese sentido, (Dwosh et al., 2003) advirtieron que el SARS puede propagarse fácilmente por contacto personal directo en el entorno hospitalario y pidieron que los hospitales estén preparados para implementar medidas agresivas de control de infecciones en el caso de tener que tratar a dichos pacientes. Del mismo modo, Kim et al. (2016) notificaron una mayor incidencia de MERS en profesionales de la salud que no utilizaron equipo de protección personal adecuado. Por su parte, Sung et al. (2009) también instaron a prestar mucha atención al medio ambiente para controlar el SARS y otras enfermedades respiratorias, rediseñando y revisando las habitaciones de los hospitales para minimizar los factores ambientales asociados con las infecciones nosocomiales. Toda esta evidencia científica contrasta con la ausencia de protocolos, planes de control y, especialmente, equipos de protección básicos para los

profesionales de la salud en muchos países, tanto en hospitales como en otras instituciones de salud, en resumen, una falta de preparación global para enfrentar una pandemia como la que ocurría en esos momentos (WHO, 2020a).

También en relación con el brote de SARS en 2003 en Taiwán, Shih et al. (2007) llamó la atención a la comunidad de atención médica sobre la presentación de enfermedades atípicas y la tardanza de resultados de laboratorio, los dos principales obstáculos al responder a un brote epidémico. Los autores concluyeron que los sistemas de vigilancia deben centrarse en la detección temprana.

Dos elementos clave para el control inicial de los brotes aparecen en la red temática analizada para los coronavirus: el rastreo de contactos y la cuarentena de las personas infectadas. Al escribir sobre el SARS, Greaves (2004) consideró que la vigilancia más apropiada tomaría la forma de un sistema de notificación basado en el médico, que sería más rápido que los sistemas basados en laboratorios. De hecho, el retraso inicial a nivel político en la notificación causado por las notificaciones basadas en laboratorios fue ampliamente criticado en relación con la emergencia del SARS-CoV-2 en Wuhan, China, un hecho que contrasta con la rápida difusión de la información a nivel científico. De hecho, la secuencia genética del virus se publicó pocos días después de la declaración de un nuevo virus (Wu et al., 2020).

Otro tema que se volvió particularmente controvertido en numerosos países con la extensión internacional del COVID-19 es la celebración de reuniones masivas que podrían haber contribuido a la propagación del virus. A este respecto, las pruebas científicas indican que la cancelación de los acontecimientos es la respuesta más adecuada. Por ejemplo, Li et al. (2004) estimaron que entre el 71% y el 75% de las infecciones por SARS en Hong Kong y Singapur podrían atribuirse a este tipo de eventos. Los cierres de escuelas y lugares de trabajo, a pesar de las dificultades en la implementación debido al peso de los intereses económicos o políticos, también pueden ser medidas necesarias de salud pública que retrasan la propagación del virus (Sobers-Grannum et al., 2010). Las experiencias reportadas apoyan la necesidad de seguir la dirección establecida por los profesionales de la salud pública y los sistemas de vigilancia.

El brote de SARS-CoV de 2002-2003 ocurrió principalmente en China, Hong Kong, Taiwán y Singapur, con solo unos pocos casos en Europa y los Estados Unidos. Del mismo modo, el MERS-CoV afectó más duramente a Arabia Saudita y sus vecinos en 2012-2013. El hecho de que ninguno de estos brotes afectara en gran medida a Occidente, sin duda ayuda a explicar el escaso interés de investigación reflejado en el grupo temático sobre coronavirus, así como la subestimación de la posibilidad de que un nuevo brote de coronavirus causaría el impacto global que tiene la pandemia de SARS-CoV2 (Cauchemez et al., 2014; Wong et al., 2019).

Limitaciones.

Se realizó un análisis bibliométrico de la investigación generada sobre diferentes enfermedades y aspectos de salud pública desde la perspectiva de la vigilancia poblacional. Por esa razón, no consideramos publicaciones que se centraran en otras facetas, como la investigación básica o los enfoques de tratamiento de las enfermedades descritas. Además, analizamos un gran volumen de datos y centramos nuestra atención en los temas que tenían mayor presencia cuantitativa en los documentos indexados. Este enfoque no debe implicar asumir que otros temas no fueron abordados por la investigación, como muestra nuestro análisis de subtemas sobre investigación de coronavirus y vigilancia de la población. Otras limitaciones son las inherentes a cualquier estudio bibliométrico, como la existencia de publicaciones no incluidas en las fuentes bibliográficas que examinamos y otros tipos de resultados de investigación como estadísticas y registros epidemiológicos de enfermedades, registros de mortalidad y otras fuentes de salud pública. Los estudios futuros pueden considerar el análisis del origen de los artículos (académicos, estatales, militares, etc.), así como los tipos de áreas bajo vigilancia (ciudad, región, estado, etc.) para arrojar luz sobre los intereses estratégicos de la vigilancia.

Publicación 2:

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA: Mass gathering in Qatar 2022 World Cup. What should be especially monitored? Pedro Llorente, Gregorio González-Alcaide, José-Manuel Ramos-Rincón.

La preparación sanitaria de eventos de gran magnitud, como el Mundial de Fútbol de Catar 2022, ha requerido una estrecha colaboración entre las autoridades locales y organismos internacionales. En este sentido, Catar y la OMS han trabajado conjuntamente en la preparación sanitaria del evento (WHO, 2022). Este modelo de trabajo no es nuevo, ya que en el Mundial de Rusia 2018 se llevaron a cabo evaluaciones de riesgo similares lideradas por distintas instituciones con el objetivo de prevenir y mitigar posibles crisis sanitarias derivadas de la congregación masiva de personas (ECDC, 2018).

En la evaluación de riesgos en salud pública, ninguna metodología es completamente infalible debido a la variabilidad de los factores involucrados, la incertidumbre en la predicción epidemiológica y la dificultad de anticipar eventos emergentes. Sin embargo, la mayoría de los enfoques utilizados se basan en métodos cualitativos o semicuantitativos, en los que las opiniones de expertos se apoyan en datos epidemiológicos históricos, modelado matemático o indicadores sanitarios previamente establecidos (Gupta et al., 2022). Esta combinación de perspectivas permite dotar de mayor objetividad a la toma de decisiones en contextos de incertidumbre y facilita la planificación de estrategias de mitigación. En este sentido, los análisis de riesgo juegan un papel crucial en la formulación de medidas preventivas efectivas, no solo para la gestión de brotes infecciosos, sino también para la identificación de áreas de mejora en la preparación y respuesta ante crisis sanitarias.

El estudio realizado ha adoptado un enfoque basado en las vías de transmisión o presentación de la amenaza, lo que permite visualizar de manera más clara y estructurada las medidas preventivas a implementar en un evento de estas

características. Este método facilita la identificación de los riesgos sanitarios más relevantes y prioriza aquellas enfermedades con mayor probabilidad de ocurrencia y con potencial de generar un impacto significativo en el sistema sanitario catari. En este contexto, las enfermedades de transmisión persona-persona han sido consideradas como las de mayor riesgo, dada la alta densidad de personas en espacios cerrados y la movilidad internacional de los asistentes. Patógenos respiratorios como el SARS-CoV-2, la gripe estacional y otros virus con mecanismos de transmisión similares representan una amenaza significativa, especialmente en entornos donde las condiciones pueden favorecer la propagación rápida entre la población.

La valoración del impacto sanitario de estas enfermedades no solo debe considerar la carga epidemiológica previa de la región, sino también la capacidad de respuesta del sistema de salud local. Catar, a pesar de contar con una infraestructura sanitaria avanzada, enfrentó desafíos logísticos y de coordinación durante la pandemia de COVID-19, lo que refuerza la necesidad de contar con estrategias de mitigación efectivas y adaptables a escenarios dinámicos. En este sentido, las lecciones aprendidas de eventos previos, como el manejo de la gripe H1N1 en el Mundial de Sudáfrica 2010 o el seguimiento de enfermedades vectoriales en Brasil 2014, han sido fundamentales para el desarrollo de modelos de vigilancia y respuesta más robustos.

Adicionalmente, el análisis basado en las vías de transmisión también permite identificar oportunidades para futuras investigaciones en el campo de la salud pública y la gestión de eventos de masas. La integración de herramientas como INFORM y STAR, utilizadas en este estudio, aportan un marco estructurado para la evaluación de amenazas sanitarias y pueden servir como referencia para la mejora continua de los sistemas de alerta temprana en eventos de gran escala. En este sentido, fortalecer la capacidad predictiva de estos modelos mediante el uso de inteligencia artificial, *Big Data* y aprendizaje automático podría representar un avance significativo en la gestión de riesgos en salud pública.

En conclusión, la evaluación de riesgos en eventos de masas requiere un enfoque multidimensional que combine datos epidemiológicos, análisis de expertos y metodologías adaptativas para la toma de decisiones en tiempo real. La experiencia

de Catar 2022 ha demostrado la importancia de una planificación sanitaria meticulosa y basada en la evidencia, reforzando la necesidad de continuar desarrollando herramientas de evaluación que permitan anticiparse a futuros desafíos en este ámbito.

Publicación 3:

Decision making techniques in mass gathering medicine during the COVID-19 pandemia: A Scoping Review. *Pedro Llorente, José-Manuel Ramos-Rincón, Gregorio González-Alcaide.*

La discusión de este estudio se ha centrado en el estado actual de las técnicas de apoyo a la toma de decisiones y las redes de conocimiento aplicadas en la medicina en relación con las concentraciones masivas (MGs) durante la pandemia de COVID-19. Durante este período, se han implementado herramientas y metodologías innovadoras para gestionar el riesgo de transmisión del virus en eventos de gran escala, lo que ha permitido evaluar su eficacia en distintos contextos. Sin embargo, aún existen desafíos y lagunas de conocimiento que deben abordarse en investigaciones futuras.

En cuanto a las brechas de investigación, a pesar del avance en la adopción de herramientas de modelado y simulación para evaluar escenarios de riesgo en MGs, existen tecnologías emergentes que no han sido completamente exploradas en el ámbito de la salud pública. Un claro ejemplo es el uso de *Blockchain*, cuya aplicación en la gestión de pandemias aún es incipiente, pero podría desempeñar un papel crucial en el rastreo de contactos, la validación de certificados sanitarios y el cumplimiento de medidas de bioseguridad en eventos multitudinarios (Ahmad et al., 2023; Singh & Verma, 2024) con el fin de rastrear y garantizar el cumplimiento de las medidas sanitarias.

Asimismo, persisten brechas en la evaluación del impacto a largo plazo de las estrategias implementadas durante la pandemia. Si bien existen estudios que documentan la eficacia de medidas como el distanciamiento social, el uso de

maskarillas o la regulación de aforos, aún no se han realizado análisis exhaustivos sobre las consecuencias secundarias de estas intervenciones en la salud mental, la cohesión social y la accesibilidad a la atención médica en eventos de masas. Evaluar estos efectos resulta fundamental para diseñar protocolos que no solo minimicen la propagación de enfermedades infecciosas, sino que también consideren el bienestar integral de las poblaciones afectadas.

Para avanzar en este campo, es crucial el desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones impulsadas por IA y ML. La integración de modelos predictivos en tiempo real podría proporcionar recomendaciones adaptativas basadas en datos epidemiológicos, factores ambientales y patrones de movilidad de los asistentes. Esto permitiría una respuesta más dinámica ante brotes epidémicos en eventos de gran escala, optimizando la asignación de recursos y la implementación de medidas de control.

Otro aspecto clave es la necesidad de fortalecer las colaboraciones internacionales para mejorar el acceso a datos de alta calidad y fomentar la interoperabilidad entre diferentes sistemas de vigilancia epidemiológica. Durante la pandemia de COVID-19, la falta de estandarización en los sistemas de monitoreo y las restricciones en el intercambio de información han sido limitaciones significativas en la gestión de MGs. Iniciativas como el uso de bases de datos compartidas y la implementación de protocolos de respuesta unificados pueden mejorar la coordinación global y facilitar la identificación temprana de riesgos emergentes.

Además, la integración de análisis geoespacial con datos epidemiológicos podría mejorar la capacidad de predicción de brotes y la planificación de intervenciones específicas para distintos tipos de eventos. La combinación de estas herramientas con metodologías participativas, que involucren a expertos en salud pública, organizadores de eventos y responsables de seguridad, permitiría un enfoque más integral en la gestión de riesgos.

Limitaciones del estudio y direcciones para futuras investigaciones.

Este trabajo representa una revisión inicial del tema y no aborda todos los desarrollos relevantes en la gestión de pandemias en MGs. En futuras investigaciones, sería conveniente expandir el análisis para incluir estudios que aborden casos específicos en distintas regiones y contextos sociopolíticos.

Otra limitación clave radica en la heterogeneidad de los estudios incluidos en la revisión, lo que dificulta la comparación directa de resultados y la formulación de conclusiones generalizables. Las diferencias en metodologías, criterios de evaluación y calidad de los datos hacen que la interpretación de los hallazgos deba realizarse con cautela. Para abordar esta limitación, futuras investigaciones podrían centrarse en desarrollar metodologías estandarizadas de evaluación de riesgos en MGs, lo que permitiría una mayor coherencia y comparabilidad entre estudios.

En conclusión, aunque se han logrado avances significativos en la aplicación de técnicas de apoyo a la toma de decisiones en la medicina de MGs durante la pandemia de COVID-19, todavía existen desafíos que requieren mayor investigación y desarrollo. La adopción de tecnologías emergentes, el fortalecimiento de la cooperación internacional y la implementación de herramientas de IA avanzadas pueden marcar la diferencia en la preparación y respuesta ante futuras crisis sanitarias en eventos de gran escala.

Discusión global

Integración y relevancia de los estudios, fortalezas, limitaciones y perspectivas futuras.

Los tres artículos publicados incluidos en esta tesis doctoral exploran diferentes aspectos clave de la salud pública contemporánea: desde la vigilancia poblacional y su capacidad para identificar y cerrar brechas en la investigación, hasta la gestión de riesgos en eventos masivos y las herramientas de apoyo a la toma de decisiones en emergencias sanitarias como la pandemia de COVID-19. En conjunto, estas investigaciones subrayan la necesidad de adaptar las estrategias de vigilancia y respuesta sanitaria a un contexto globalizado y dinámico, caracterizado por interdependencias crecientes y la posibilidad constante de emergencias sanitarias transfronterizas.

Un punto convergente en los tres estudios es la relevancia de los enfoques interdisciplinarios y los métodos integrados para abordar los desafíos sanitarios modernos. La tesis destaca cómo la combinación de análisis bibliométricos, metodologías de evaluación de riesgos y tecnologías avanzadas de decisión proporcionan una perspectiva holística para abordar problemas complejos en salud pública. Este enfoque permite no solo la identificación de patrones y tendencias, sino también la generación de propuestas prácticas que pueden aplicarse en diversos contextos, desde la planificación de eventos masivos hasta el fortalecimiento de sistemas de vigilancia.

Fortalezas comunes:

- *Enfoque interdisciplinario:* Los estudios incluidos integran metodologías variadas que abarcan desde el análisis bibliométrico hasta la lógica difusa y la

simulación matemática. Esta combinación de enfoques permite abordar los problemas desde múltiples perspectivas, incrementando la robustez de los hallazgos y su posible transferencia.

- *Aplicabilidad práctica*: Las conclusiones ofrecen soluciones tangibles, como la priorización de enfermedades en contextos específicos y recomendaciones para optimizar la planificación y respuesta en eventos masivos. Estas contribuciones son especialmente relevantes para diseñar políticas de salud pública adaptadas a contextos de alta incertidumbre.

- *Énfasis en eventos globales*: Los casos analizados, como el Mundial de Catar 2022 y los brotes epidémicos recientes, sirven como modelos para explorar la interacción entre los eventos masivos, las emergencias sanitarias y la gobernanza global.

Limitaciones compartidas:

- *Representación geográfica desigual*: Aunque los estudios identificados e integrados como fuente de información para los análisis efectuados han considerado contribuciones significativas de América del Norte y Europa, existe una subrepresentación de la literatura y la percepción de regiones como África y América Latina. Esto limita la aplicabilidad global de las conclusiones, dado que muchas regiones con sistemas de salud frágiles enfrentan desafíos únicos.

- *Escasez de datos longitudinales*: Especialmente en la vigilancia poblacional, la falta de análisis continuos y actualizados dificulta evaluar tendencias a largo plazo y el impacto de intervenciones específicas.

- *Exploración limitada de tecnologías emergentes*: Si bien se mencionan herramientas como la lógica difusa y los modelos de simulación, tecnologías emergentes como el *Blockchain*, la inteligencia artificial aplicada al análisis predictivo y el aprendizaje automático no han sido exploradas en todo su potencial.

Perspectivas Futuras:

- *Colaboración internacional*: Es imprescindible fortalecer las redes globales de colaboración para compartir datos, herramientas y mejores prácticas. Esto no solo aumentará la capacidad para gestionar emergencias sanitarias en países de bajos recursos, sino que también fomentará una gobernanza sanitaria más equitativa y efectiva.

- *Integración de tecnologías disruptivas*: El futuro de la vigilancia en salud pública dependerá de la incorporación de tecnologías avanzadas. Herramientas como el *Blockchain* pueden garantizar la trazabilidad y transparencia en la gestión de datos, mientras que la inteligencia artificial puede mejorar la capacidad de detección temprana y la generación de recomendaciones en tiempo real.

- *Abordaje integral de riesgos*: Es necesario que los estudios futuros consideren los factores sociales, económicos y ambientales como componentes esenciales en la gestión de riesgos. Un enfoque holístico permitirá comprender mejor cómo interactúan estos factores con los sistemas de salud y cómo pueden diseñarse intervenciones más efectivas.

- *Reducción de desigualdades globales*: Las investigaciones futuras deben centrarse en disminuir las disparidades geográficas y temáticas en la producción científica. Esto implica fomentar la generación de conocimiento en regiones subrepresentadas y desarrollar estrategias adaptadas a contextos de bajos recursos, asegurando así que las herramientas y metodologías sean verdaderamente globales y accesibles.

Propuesta marco teórico sistema inteligencia sanitaria en España.

La implantación de un modelo de inteligencia sanitaria (MEDINT) en España requiere una base teórica y metodológica sólida que respalde su viabilidad. La

revisión sistemática realizada que se presenta a continuación, complementado y profundizando los análisis y las reflexiones realizadas en los artículos publicados que integran la tesis doctoral, cumple un papel fundamental al proporcionar un análisis exhaustivo de las tecnologías emergentes aplicables a la vigilancia epidemiológica, facilitando así la configuración de un marco teórico robusto.

En primer lugar, la revisión planteada permite identificar las herramientas más eficaces de inteligencia artificial (IA) y *Big Data* (BD) que pueden integrarse en un sistema de toma de decisiones en salud pública. Estas tecnologías han demostrado ser esenciales en la predicción de brotes epidémicos, optimización de recursos sanitarios y mejora en los sistemas de alerta temprana. Al analizar la literatura científica más reciente, se ha evidenciado que el aprendizaje automático, la minería de datos y la inteligencia en redes sociales (SOCMINT) son pilares clave en la modernización de los sistemas de vigilancia en salud pública.

En segundo lugar, esta revisión sistemática permite evaluar la experiencia de otros países en la aplicación de estos sistemas, proporcionando un marco comparativo que facilita la adaptación del modelo a la realidad española. El liderazgo en publicaciones científicas de países como China y Estados Unidos refleja la importancia de la cooperación internacional en la generación de conocimiento en esta área.

Además, el análisis de la producción científica y la colaboración internacional expone la necesidad de que España fortalezca su capacidad de vigilancia epidemiológica mediante la implementación de un modelo de inteligencia sanitaria que se integre dentro de la Estrategia Nacional de Seguridad y la futura Agencia Estatal de Salud Pública. Esto permitirá no solo una mayor capacidad de respuesta ante pandemias y crisis sanitarias, sino también la incorporación de herramientas innovadoras como *Blockchain* y el Internet de las Cosas (IoT) para mejorar la trazabilidad y seguridad de los datos de salud.

Por último, la revisión sistemática justifica la urgencia de consolidar un modelo de inteligencia sanitaria estructurado, basado en el ciclo MEDINT, que garantice una toma de decisiones basada en evidencia científica y potenciada por tecnologías

avanzadas. Esto dotará a España de una herramienta estratégica para fortalecer la seguridad sanitaria nacional y su capacidad de respuesta ante emergencias epidemiológicas y biológicas.

Para garantizar la viabilidad del modelo de inteligencia sanitaria (MEDINT) en España, no solo es fundamental definir su estructura organizativa, sino también detallar los recursos humanos y materiales necesarios para su implementación. Una correcta distribución de estos recursos permitirá optimizar la recolección, análisis y aplicación de inteligencia sanitaria, asegurando la operatividad de cada departamento involucrado en la vigilancia epidemiológica y la gestión de crisis sanitarias. Al final del desarrollo de esta revisión sistemática de la literatura científica, presentamos una tabla de configuración y distribución de los recursos humanos y materiales, desglosada por entidad y funciones estratégicas dentro del modelo MEDINT.

Contexto de la vigilancia en salud pública.

El panorama de la vigilancia de la salud pública ha evolucionado rápidamente, poniendo de relieve la necesidad de contar con herramientas sólidas para la toma de decisiones, en particular a la luz de la reciente pandemia de COVID-19 (Dong et al., 2021). Como se ha podido constatar durante esta pandemia, una epidemia (y en mayor medida, una pandemia) no es solo un problema sanitario, sino que afecta a otras esferas sociales y económicas. Es fundamental, por ello, que el campo de estudio de la Medicina amplíe el enfoque de la toma de decisiones, no solo a aquellos aspectos puramente epidemiológicos sino ser también capaces de brindar opciones que complementen desde un punto de vista de la seguridad humana aquellos otros aspectos implicados (Arteaga, 2020).

Los sistemas de salud de todo el mundo se enfrentan a complejos desafíos en la salud pública, como la amenaza de enfermedades emergentes, las infecciones asociadas a la atención sanitaria y los efectos del cambio climático en la dinámica de las enfermedades. Por ello, es fundamental ser capaces de integrar la aplicación de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA) (Abd-Alrazaq et al., 2020), una rama de la informática que se ocupa de analizar y manejar información compleja

vinculada a grandes volúmenes de datos, más conocido por su acepción inglesa, *Big Data* (BD) o macrodatos (Kostkova et al., 2021), que en nuestro campo de estudio se refiere al uso y análisis de la información verificada que se ha recopilado, incluyendo datos complejos que se recopilan rápidamente en cantidades masivas, siempre que los datos sean reales y verificables. Las fuentes digitales de BD de carácter médico incluyen registros médicos electrónicos, genómica, datos de imágenes, datos de redes sociales y datos de sensores

Nuestra propuesta de trabajo incluye una integración de ambas tecnologías dentro del ciclo de MEDINT (NATO, 2015), un concepto que se define como la ‘inteligencia derivada de información sanitaria, bio–científica, epidemiológica, medioambiental y cualquier otra información relacionada con la salud humana o animal. Esta inteligencia, al ser de naturaleza específicamente técnica, requiere de experiencia médica en toda su dirección y procesamiento dentro del ciclo de inteligencia’, formando parte fundamental estos sistemas de la toma de decisiones (Ohad, 2010), llevando su correcta configuración a una mejora de los sistemas de alerta temprana, la previsión de epidemias y las estrategias generales de respuesta de salud pública. Con este enfoque, se pretende añadir a los sistemas sanitarios de gestión epidémica (medicalización), una vía de integración dentro de los sistemas planteados en las diferentes estrategias de seguridad nacional (Departamento de Seguridad Nacional, 2021).

En España como respuesta a los retos de la vigilancia en salud pública, estas herramientas mencionadas formarán parte de la Estrategia de Vigilancia en Salud Pública del Sistema Nacional de Salud (Ministerio de Sanidad, 2022), donde dentro de la línea estratégica 5, innovación e investigación en vigilancia en salud pública, recoge entre otros el objetivo de potenciar en los sistemas de información aplicación de técnicas de BD e IA, y que permitan también la visualización de esta información mediante cuadros de mando dinámicos y adaptables.

Esta revisión analiza la presencia en la literatura de metodologías de recolección de inteligencia (Henrico & Putter, 2024), efectuando un análisis bibliométrico para observar la evolución y características del conocimiento en estas áreas. Para ello, se

ha diseñado una revisión sistemática de la literatura reciente que evalúa la efectividad de diversas técnicas, como el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, el análisis predictivo y la minería de datos, en las diferentes fases del ciclo de inteligencia. Estas abarcan desde la recopilación y análisis de datos hasta la difusión de información y la formulación de políticas, con el fin de establecer un marco de referencia sobre las innovaciones clave que impulsan los sistemas de MEDINT. Asimismo, se busca explorar su potencial para apoyar intervenciones en salud pública, proporcionando herramientas útiles para nuestra estrategia nacional, en consonancia con propuestas similares observadas en otros países (Anjaria et al., 2023; Bowsher et al., 2020). De un modo específico se ha tratado de responder a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué metodologías de recolección de inteligencia clásica pueden ser de utilidad para la epidemiología y la vigilancia en salud pública?
2. ¿Qué herramientas de IA y BD son las más frecuentes en el campo de la salud pública?
3. ¿Cómo se aplican la IA y BD en epidemiología y la vigilancia en salud pública?
4. ¿Qué relaciones de colaboración existen entre países y autores de esta temática?

Identificación y selección de la literatura.

Se han realizado diferentes búsquedas sistemáticas de la literatura en las bases de datos Scopus y ProQuest de acuerdo con lo especificado por el protocolo PRISMA (Page et al., 2020) para revisiones sistemáticas.

- Criterios de selección.

Se seleccionaron estudios publicados en revistas científicas o comunicaciones a congresos con sistema de evaluación por *peer-review*, escritos en cualquier idioma que cumplieran los siguientes criterios de inclusión (PICOS):

- a) Población: Documentos relacionados con la epidemiología y la vigilancia de enfermedades transmisibles, enfocándose en las metodologías aplicadas en este contexto.
- b) Intervención: El uso de IA, BD, y otras tecnologías avanzadas en la recolección de inteligencia y el tratamiento de la información para la vigilancia en salud pública.
- c) Comparador: Se compara con el modelo de inteligencia epidemiológica.
- d) Resultados: La identificación de las técnicas de IA, BD y aprendizaje automático en varias fases del ciclo de inteligencia, incluyendo la recopilación, análisis, difusión y la formulación de políticas relacionadas con la vigilancia de enfermedades.
- e) Diseño del estudio: Estudios publicados entre 1 enero 2020 y 31 de julio 2024, sin limitación de idioma, que abordan tanto los métodos de recolección de inteligencia como el uso de tecnologías avanzadas en la vigilancia epidemiológica y la gestión de riesgos. Se incluyeron artículos originales y estudios presentados en conferencias científicas con un enfoque aplicado en estas áreas, omitiendo otro tipo de trabajos como revisiones u otros de menor entidad como editoriales o notas.

- Estrategia de búsqueda.

En esta revisión, la estrategia de búsqueda fue diseñada para identificar documentos que incluyan tanto los métodos de recolección de inteligencia o los de tratamiento de información con técnicas de IA y BD, como su relación con la epidemiología y vigilancia de enfermedades de carácter transmisible. Además, incluimos parámetros de tomas de decisiones, valoración y gestión de riesgos y crisis, pudiendo observarse un resumen de estas fases en el [Apéndice A del marco teórico](#).

- Selección de estudios, extracción de datos y análisis.

Fase 1: Exclusión de publicaciones duplicadas.

Fase 2: Cribado de títulos y resúmenes: Dos revisores evaluaron de forma independiente los títulos y resúmenes.

Fase 3: Revisión del texto completo: Los estudios seleccionados fueron revisados por los mismos revisores

Elegibilidad: En base a su relevancia, tipo de fuente, tipo de documento, idioma traducible y disponibilidad del documento completo.

Incluidos:

- Extracción de datos.

Se utilizó un formulario de Excel para la extracción y recopilación de información sobre: (1) Características bibliográficas (título, autores, afiliación, resumen, palabras clave, fases del ciclo de inteligencia, técnicas de obtención, técnicas de aplicación), (2) Métodos y tecnologías utilizadas, (3) Resultados y conclusiones, (4) Recomendaciones para la Red Estatal de Vigilancia en Salud Pública

En el análisis de datos se aplicó un enfoque descriptivo para analizar los datos extraídos, estudiando además los nexos de colaboración entre autores.

Respecto al software utilizado para imágenes y tratamiento inicial de datos, ha consistido en el uso conjunto del paquete de herramientas de Microsoft Office. Cuando ha sido preciso un análisis más profundo para explorar los diferentes vínculos entre las herramientas nos hemos apoyado mediante cuadernos de Google Colab en Python, lenguaje de programación, que se basa en numerosas bibliotecas numéricas y científicas de código abierto. Finalmente, Gephi (versión 0.10) se ha utilizado para el análisis de redes de colaboración científica. El portal web ‘openstreetmap.org’, ha proporcionado los datos de posicionamiento geográfico de las capitales de los países para la configuración de las figuras.

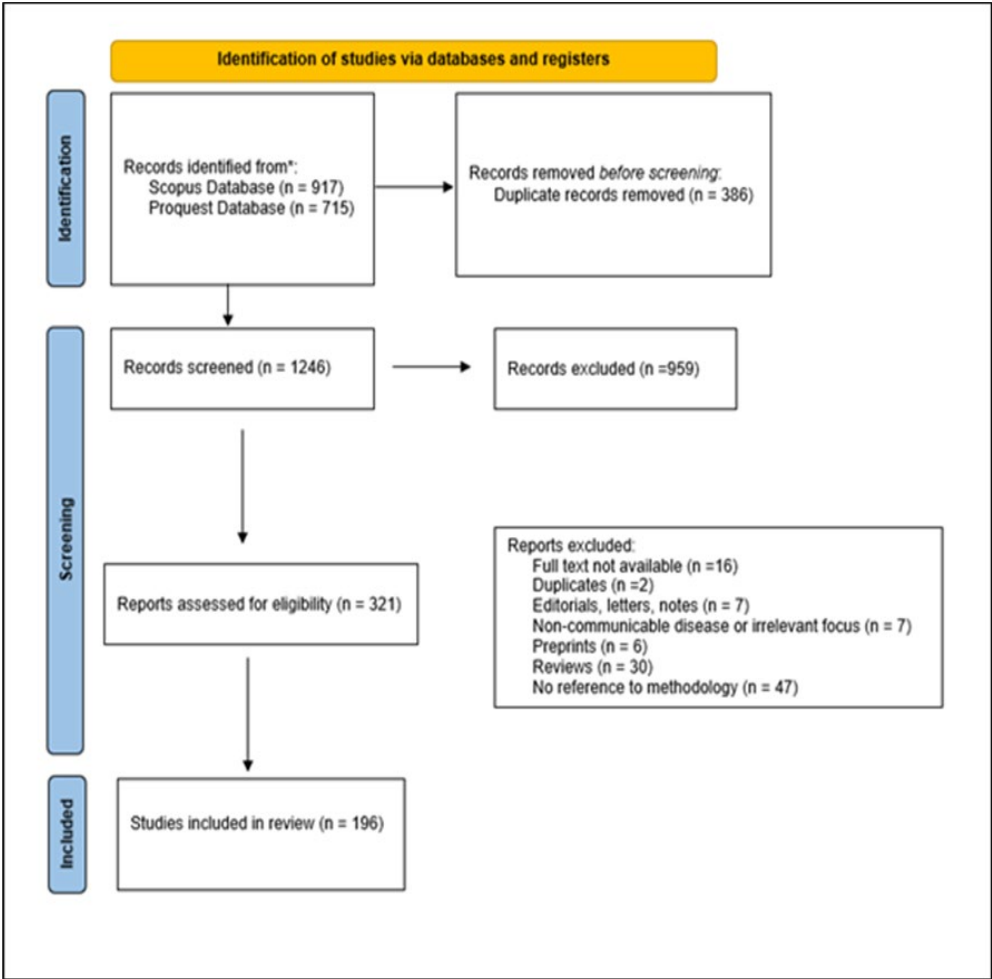
Aproximación a los resultados.

- Resultados de la búsqueda.

Las estrategias de búsqueda empleadas en las dos bases de datos identificaron un total de 1632 trabajos. Después de la exclusión de los artículos duplicados y cribado de los

artículos mediante el título y resumen, se seleccionaron 321 documentos para evaluar su elegibilidad mediante la recuperación y lectura del texto completo. Tal y como se muestra en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 9), se incluyeron en la revisión sistemática 196 publicaciones que cumplían los criterios de selección. En la [tabla B.1 del Apéndice B del marco teórico](#) puede visualizarse un análisis pormenorizado de todos los trabajos seleccionados, referenciados en nuestro manuscrito con el formato [a^{xxx}](#). Los autores, título de los trabajos y filiaciones completas de los autores está disponible como material suplementario en la [tabla C.1 del Apéndice C del marco teórico](#).

Figura 9. Diagrama de flujo PRISMA de la selección de documentos incluidos en la revisión.



- Características de los estudios incluidos.

Metodologías de inteligencia sanitaria clásica.

Las disciplinas fundamentales o clásicas de inteligencia Dahl (2023) ha tenido en nuestro análisis cualitativo representación con 8 trabajos de la denominada inteligencia de redes sociales¹⁴ (SOCMINT) (Martínez Monterrubio et al., 2021), que aprovecha el uso frecuente de las redes sociales y los foros web a nivel mundial para proporcionar información incluso en tiempo real sobre un tema específico.

También se ha identificado un trabajo que hace referencia específica a la inteligencia de fuentes humanas^{a-095} (HUMINT), que es aquella inteligencia que proviene de cualquier información que se pueda recopilar de fuentes humanas y donde los autores examinan las lagunas de inteligencia durante las etapas iniciales del brote de ébola de 2014-2016 para explorar el uso de esta técnica para determinar cómo podría ser aplicada está en aquellas emergencias de salud pública de interés internacional (Wilder-Smith & Osman, 2020), conocidas internacionalmente por sus siglas en inglés (PHEIC). Resumimos estos hallazgos en la tabla 13.

Tabla 13. Metodologías de inteligencia clásica.

Anexo N°	Título	Técnica	Fase del ciclo de Inteligencia	Aplicación en el sistema de decisión
a- ⁰⁹⁵	The use of HUMINT in epidemics: a practical assessment	HUMINT	Dirección	Mitigar una situación en la que se pasa por alto un brote o se subestima su impacto.
a- ¹⁰⁰	Roles of information propagation of Chinese microblogging users in epidemics: a crisis management perspective	SOCMINT	Difusión	Análisis de los roles de la propagación de la información de los usuarios chinos de microblogging en las epidemias.
a- ¹⁴¹	Forecasting epidemic diseases with Arabic Twitter data and WHO reports using machine learning techniques	SOCMINT	Elaboración	Predicción de enfermedades epidémicas con datos de Twitter e informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS)
a- ⁰¹⁷	Using artificial intelligence techniques for detecting Covid-19 epidemic fake news in Moroccan tweets	SOCMINT	Obtención	Detección de noticias falsas sobre la epidemia de Covid-19 en los tweets marroquíes
a- ⁰³⁴	Using Low-Resourced Language in Social Media Platforms Towards Disease Surveillance for Public Health Monitoring using Artificial Intelligence	SOCMINT	Obtención	Vigilancia de enfermedades para la salud pública. Monitoreo con redes sociales
a- ⁰³⁷	Infodemiology of Influenza-like Illness: Utilizing Google Trends™ BD for Epidemic Surveillance	SOCMINT	Obtención	Infodemiología de las enfermedades similares a la gripe. Vigilancia epidemiológica

a- ⁰⁸²	Use of social media BD as a novel HIV surveillance tool in South Africa	SOCMINT	Obtención	Herramienta de vigilancia del VIH
a- ¹¹¹	An intelligent early warning system of analyzing Twitter data using machine learning on COVID-19 surveillance in the US	SOCMINT	Obtención	Sistema inteligente de alerta temprana de análisis de datos de Twitter
a- ¹³⁹	Evaluation of different machine learning approaches and input text representations for multilingual classification of tweets for disease surveillance in the social web	SOCMINT	Obtención	Clasificación multilingüe de tweets para la vigilancia de enfermedades en la web social.

Herramientas de IA y BD.

Partiendo del hecho de que las técnicas de IA y BD suelen interactuar de manera conjunta y de que hay subcategorías de estas dos disciplinas que se han mostrado muy predominantes en nuestros resultados, hemos clasificado los resultados según la herramienta o su subcategoría más predominante en cada uno de los estudios analizados, con el fin de ver la aplicabilidad de las técnicas de una forma más sencilla.

Del análisis se observa que la herramienta más utilizada es el aprendizaje automático (Choi et al., 2020) o más conocido por su traducción inglesa Machine Learning (ML), un subtipo de la IA que se centra en el aspecto de aprendizaje mediante el desarrollo de algoritmos que representan mejor un conjunto de datos y que está presente en nuestros resultados en un 49,80% de los estudios.

En segundo lugar, hallamos los trabajos sobre BD con un 19,76% e IA con un 13,83%. Otras sub- técnicas con referencia específica son los *sistemas híbridos*, que como su propio nombre indica, interviene más de un modelo y suelen ser utilizados cuando se tienen datos incompletos, como casos no notificados o factores ambientales imprecisos. También muestran una presencia notable, aunque menor en comparación con las primeras, ejemplos de *minería de datos* y *aprendizaje profundo*. En la tabla 14 se resumen las distintas áreas de aplicación de cada una de las herramientas.

Tabla 14. Técnicas utilizadas y áreas de aplicación.

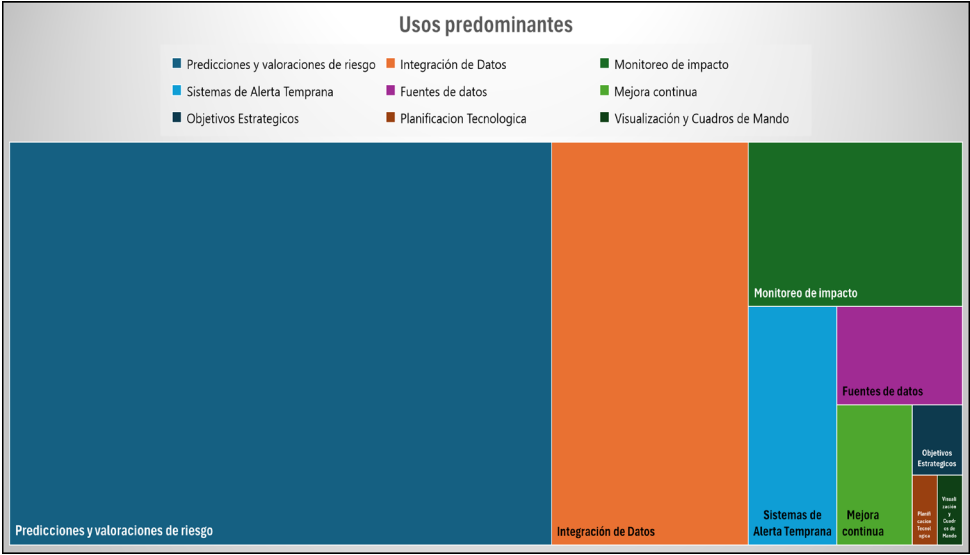
Técnica principal	Técnica secundaria	Área
Inteligencia artificial (IA) ^{a-001;a-034}	Métodos bayesianos ^{a-001}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-001}
	Árboles de decisión ^{a-002}	Sanidad/Enfermedades; Mejora continua ^{a-002}
	Aprendizaje profundo ^{a-003;a-010}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-003;a-009}
		Economía; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-004}
		Sanidad/Enfermedades; Monitoreo de impacto ^{a-007}
		Sanidad/Enfermedades; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-010}
	Sistemas expertos ^{a-011}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo; Mejora continua ^{a-011}
	Lógica difusa ^{a-012}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo; Objetivos Estratégicos ^{a-012}
	Sistemas híbridos ^{a-013;a-019}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-013;a-019}
		Información; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-017}
	Regresión logística ^{a-020}	Geografía/Meteorología; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-020}
	Aprendizaje automático ^{a-021;a-032}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-021,a-026,a-031}
		Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo; Monitoreo de impacto ^{a-022,a-030}
		Sanidad/Enfermedades; Mejora continua ^{a-023}
		Sanidad/Enfermedades; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-024,a-029}
		Sanidad/Enfermedades; Objetivos Estratégicos ^{a-025}
		Político; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-027}
		Geografía/Meteorología; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-028}
		Sanidad/Enfermedades; Monitoreo de impacto ^{a-032}
	Procesamiento del lenguaje natural (NLP) ^{a-033;a-034}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-033}
		Social; Integración de Datos; Monitoreo de impacto ^{a-034}
Macrodatos (BD) ^{a-035;a-083}	<i>Big Data</i> inteligente innovación (BDII) ^{a-035}	Información; Integración de Datos ^{a-035}
	Aprendizaje profundo ^{a-036;a-037}	Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos ^{a-036;a-037}
	Sistemas híbridos ^{a-038;a-039}	Social; Integración de Datos ^{a-038}
		Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos ^{a-039}
	Aprendizaje automático ^{a-040;a-049}	Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos ^{a-040,a-043,a-044,a-045}
		Información; Integración de Datos ^{a-041}

		Economía; Integración de Datos; Monitoreo de impacto a-042		
		Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos; Sistemas de Alerta Temprana a-046		
		Geografía/Meteorología; Predicciones y valoraciones de riesgo a-047		
		Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo; Mejora continua a-048		
		Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos; Monitoreo de impacto; Sistemas de Alerta Temprana a-049		
	Analítica predictiva a-050	Sanidad/Enfermedades; Objetivos Estratégicos a-050		
	Varias BD a-051;a-083	Economía; Objetivos Estratégicos a-069		
		Geografía/Meteorología; Predicciones y valoraciones de riesgo a-065		
		Información; Integración de Datos a-052		
		Información; Visualización y Cuadros de Mando; Monitoreo de impacto a-070		
		Infraestructuras; Integración de Datos a-072		
		Político; Integración de Datos a-057, a-071		
		Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos; Monitoreo de impacto a-066		
		Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos; Objetivos Estratégicos a-077		
		Sanidad/Enfermedades; Integración de Datos a-051,a-053,a-054,a-055,a-056,a-058,a-059,a-060,a-062,a-063,a-064,a-067,a-068,a-073, a-074, a-075, a-076, a-a-078, a-080, a-081, a-083		
		Sanidad/Enfermedades; Planificación Tecnológica a-079		
		Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo a-061		
		Social; Integración de Datos a-082		
		Minería de datos (DM) a-084;a-094	Sistemas híbridos a-084	Sanidad/Enfermedades; Fuentes de datos a-084
			Aprendizaje automático a-085;a-086	Sanidad/Enfermedades; Fuentes de datos a-085 Sanidad/Enfermedades; Monitoreo de impacto a-086
Procesamiento del lenguaje natural (NLP) a-087			Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo a-087	
Varias DM a-088;a-094	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo a-088;a-090			
	Geografía/Meteorología; Fuentes de datos a-091; a-092			
	Economía; Fuentes de datos a-093			
		Social; Predicciones y valoraciones de riesgo; Sistemas de Alerta Temprana a-094		
	Métodos bayesianos a-096	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo a-096		

Aprendizaje automático (ML) a-096;a-196	Aprendizaje profundo ^{a-097}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-097}
	Sistemas híbridos ^{a-098}	Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-098}
	Varias ML ^{a-099;a-196}	Economía; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-127}
		Geografía/Meteorología; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-105,a-112, a-136, a-155, a-161, a-164, a-165}
		Geografía/Meteorología; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-110}
		Información; Monitoreo de impacto; Fuentes de datos ^{a-131}
		Información; Objetivos Estratégicos; Fuentes de datos ^{a-100}
		Información; Planificación Tecnológica ^{a-168}
		Información; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-141}
		Información; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-111}
		Político; Mejora continua ^{a-163, a-188}
		Político; Predicciones y valoraciones de riesgo; Mejora continua ^{a-107}
		Político; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-103, a-134}
		Sanidad/Enfermedades; Mejora continua ^{a-144}
		Sanidad/Enfermedades; Monitoreo de impacto ^{a-151}
		Sanidad/Enfermedades; Planificación Tecnológica ^{a-145}
		Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo; Mejora continua ^{a-124}
		Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-122}
		Sanidad/Enfermedades; Predicciones y valoraciones de riesgo ^{a-099, a-101;a-102, a-104, a-106, a-108;a-109, a-113;a-116,a-118;a-121,a-123, a-125;a-126, a-128,a-130,a-132;a-133,a-137;a-138, a-140, a-142, a-143, a-146;a-150, a-152;a-154, a-156;a-160, a-162, a-166;a-167, a-169, a-170;a-187,a-189;a-196}
		Sanidad/Enfermedades; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-117,a-129}
		Social; Planificación Tecnológica; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-139}
		Social; Predicciones y valoraciones de riesgo; Sistemas de Alerta Temprana ^{a-135}

A nivel cuantitativo, la Figura 10 nos permite visualizar los usos más significativos de estas herramientas.

Figura 10. Usos predominantes de la Inteligencia Artificial y Big Data en la epidemiología y vigilancia en Salud Pública.



^a Los porcentajes se calculan en base al total de trabajos analizados. Es posible que un mismo trabajo aborde múltiples herramientas, por lo que la suma de los porcentajes puede exceder el 100%. Puede observarse una tabla con los datos especificados en el material suplementario.

Análisis de la producción y colaboración científica.

El análisis de los datos revela que China es el país más prolífico en este campo, con un total de 55 publicaciones relacionadas. En segundo lugar, Estados Unidos se destaca con 36 publicaciones. Ambos países, China y Estados Unidos, suman más de la mitad del total de estudios analizados.

India ocupa la tercera posición con 20 publicaciones. Entre los países europeos, el Reino Unido aparece como el país más activo, con 13 publicaciones, seguido de Francia con 7 publicaciones, e Italia y España, ambos con 5 publicaciones. Australia y Arabia Saudita tienen 8 publicaciones cada uno. Otros países con contribuciones notables incluyen Brasil y Pakistán, con 6 publicaciones cada uno. Un grupo intermedio de países como Canadá, Países Bajos, Rusia y Corea del Sur contribuyen activamente, cada uno con 4 publicaciones. Países como Alemania, Nigeria, Filipinas y Sudáfrica presentan una participación de 3 publicaciones cada uno.

Se observa una lista de países con una menor producción (1 o 2 publicaciones) que también están explorando el uso de IA y BD en la vigilancia sanitaria, incluyendo países de diferentes regiones como Uganda, Bangladesh, Suiza y Suecia. De los 196

trabajos incluidos en este apartado, en 45 de ellos participaron al menos dos autores de diferentes nacionalidades, lo que representa aproximadamente el 23% del total de trabajos.

El análisis de las colaboraciones muestra relaciones fuertes entre varios países clave. Australia se destaca por su activa participación en colaboraciones internacionales. La relación más significativa observada es entre Australia y China, con un total de 7 colaboraciones conjuntas. Australia y Estados Unidos han colaborado en 5 trabajos. Estados Unidos participa en múltiples relaciones de coautoría con otros países, incluyendo Pakistán.

Estados Unidos también presenta colaboraciones internas, con múltiples autores de diversas instituciones dentro del mismo país. Otros países como Brasil, Francia, Alemania y Pakistán muestran niveles moderados de colaboración con Australia, cada uno con entre 1 y 2 trabajos en coautoría.

En la **figura 11 A y B** podemos observar el nivel de producción en esta temática de los diferentes países, así como la existencia de redes nacionales de colaboración.

Figura 11. A. Producción por autorías por países B. Redes de colaboración entre países



La frecuencia de palabras clave y su visualización en nube de palabras se encuentra como material complementario ([Apéndice D y E del marco teórico](#)).

Valoración e interpretación de los resultados.

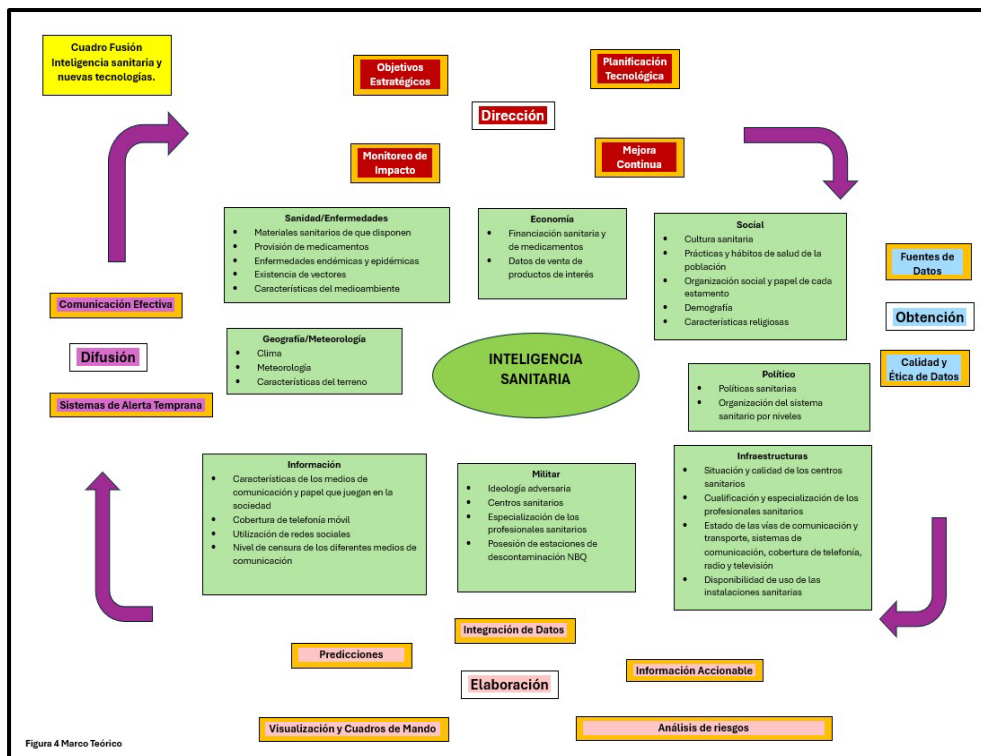
Los sistemas de información constituyen la materia prima que facilita la toma de decisiones en el ámbito de la salud pública. La información se convierte en el elemento fundamental para la creación de inteligencia, cuyo producto final es el

resultado del análisis, la integración y la interpretación de datos de diversas fuentes. En el contexto de la vigilancia en salud pública, distinguimos dos enfoques principales: la inteligencia epidemiológica y el modelo de MEDINT que proponemos en este estudio.

El primero, la inteligencia epidemiológica (*Ministerio de Sanidad, 2025b*), ha sido un elemento clave para la gestión de la crisis sanitaria mundial durante la pandemia de COVID-19, bajo el marco del RSI 2005. El segundo, MEDINT, se presenta en este estudio como un modelo más avanzado en el que integramos herramientas de IA y BD para mejorar la gestión de PHEIC y abordamos otros elementos que no se tratan desde la inteligencia epidemiológica pero que se han visto claves para una correcta gestión durante la última pandemia. En nuestra opinión, esta configuración aporta una mejora significativa en la capacidad de respuesta de los sistemas de vigilancia sanitaria, siendo una propuesta prometedora para su implementación en iniciativas como la futura Agencia Estatal de Salud Pública en España.

Un aspecto crucial que ha surgido de este estudio es la necesidad de establecer un marco teórico robusto que facilite la interpretación de los resultados obtenidos y permita evaluar de manera adecuada las tecnologías aplicadas. En particular, proponemos un enfoque que integre las fases del ciclo MEDINT, incorporando aquellos elementos que consideramos fundamentales para la evaluación de tecnologías como la IA y el BD, y el impacto esperado en las estrategias de salud pública. Este marco representado en la figura 12, difiere en ciertos aspectos de modelos previos, como el de la inteligencia epidemiológica que fue fundamental para la toma de decisiones durante la pandemia de COVID-19, pero pensamos que nuestra propuesta puede mejorar una adecuada medición de la calidad y mejorar la efectividad de estas tecnologías.

Figura 12. Marco Teórico



Una de las principales limitaciones de este estudio radica en la baja representación de ciertas técnicas de recolección (Bernard et al., 2018b) como la inteligencia de fuentes abiertas (OSINT) y la inteligencia de señales (SIGINT), lo que atribuimos a la restricción a ciertas fuentes de información o publicación de aspectos que están más relacionados con la seguridad nacional.

Del mismo modo, afecta a nuestro estudio que ciertas tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT) (Kollu et al., 2022), (Al-Nabulsi et al., 2023) y la Cadena de Bloques (*Blockchain*) (Nguyen et al., 2021), (Anand & Sadhna, 2023) cuya aplicación en infraestructuras hospitalarias y la automatización de la vigilancia aún no ha sido suficientemente exploradas en la literatura revisada.

Finalmente, aunque este no era el objetivo principal de nuestro estudio, debemos señalar que áreas generales como ciencia computacional clásica o investigación operativa, no forman parte de las técnicas evaluadas en profundidad, debiéndose esto principalmente a que el foco ha estado más dirigido a la integración de tecnologías emergentes aplicadas a la vigilancia epidemiológica.

Estas ausencias referencias, podrían ser componentes valiosos para la vigilancia de la salud pública, no habiendo tenido el protagonismo esperado en los estudios analizados. Este hecho subraya la necesidad de seguir explorando y ampliando el alcance de las tecnologías utilizadas en este ámbito.

Síntesis de la revisión bibliográfica.

La revisión sistemática efectuada refleja la tendencia actual en el campo, donde el ML juega un papel predominante debido a su capacidad para procesar y analizar grandes volúmenes de datos, facilitando la toma de decisiones informadas. La relevancia de BD se evidencia en su alta frecuencia, subrayando la importancia del manejo y análisis de datos masivos en las investigaciones actuales.

Es notable que el ML se destaca significativamente, lo cual puede atribuirse a su amplia aplicabilidad y éxito demostrado en diversos dominios. Su capacidad para aprender de datos y realizar predicciones precisas lo hace una herramienta esencial en el análisis de BD. Por otro lado, el menor uso de técnicas como Lógica Difusa y Sistemas Expertos podría indicar una preferencia por métodos más modernos o versátiles en las investigaciones recientes.

La inversión de China en IA y *Big Data* explica su posición; Estados Unidos confirma su liderazgo en investigación tecnológica y salud pública. El dominio de ambos subraya su influencia. El aumento de publicaciones de India refleja su interés debido a su gran población y necesidad de gestionar recursos sanitarios. Esfuerzos europeos como Horizonte 2020 fomentan tecnologías de salud digital. Contribuciones de Australia, Arabia Saudita, Brasil y Pakistán indican interés global, incluso en países en desarrollo. La colaboración internacional, ejemplificada por vínculos entre Australia-China y Australia-Estados Unidos, es esencial para acelerar soluciones innovadoras a desafíos sanitarios mundiales.

En conclusión, este estudio sugiere que la integración de IA, BD y otras tecnologías avanzadas en el ciclo de MEDINT no solo fortalece los sistemas de vigilancia, sino que

también permite una respuesta más eficiente y coordinada a emergencias de salud pública, con implicaciones positivas a nivel global.

Tabla 15. Propuesta Organizativa MEDINT España

Entidad	Funciones	Perfiles Profesionales Necesarios	Distribución Interna	Recursos Materiales
Ministerio de Sanidad	Supervisión de vigilancia epidemiológica y salud pública. Uso de IA y Big Data para detección temprana.	Epidemiólogos, bioestadísticos, expertos en Big Data, científicos de datos en salud pública	Departamento de Vigilancia Epidemiológica, Unidad de Análisis Predictivo y Big Data en Salud	Laboratorios de referencia, bases de datos epidemiológicas centralizadas, sistemas de modelado predictivo
Ministerio del Interior - Protección Civil y Emergencias	Gestión de crisis y respuesta ante emergencias sanitarias.	Especialistas en gestión de crisis sanitarias, analistas de riesgos sanitarios, técnicos en comunicación de crisis	Centro de Coordinación de Emergencias Sanitarias, Unidad de Comunicación en Situaciones de Emergencia	Infraestructura de gestión de crisis, sistemas de alerta temprana, equipos móviles de respuesta sanitaria
Centro Nacional de Inteligencia (CNI)	Recolección y análisis de inteligencia sobre amenazas sanitarias y biológicas. Seguridad NBQ. Recopilación de información estratégica mediante HUMINT en zonas de conflicto, emergencias sanitarias y entornos con riesgo de bioterrorismo.	Analistas de inteligencia en salud pública, especialistas en NLP, expertos en seguridad NBQ. Agentes de campo especializados en HUMINT con formación en salud pública. Analistas de inteligencia sanitaria con experiencia en NBQ. Expertos en procesamiento de información de fuentes humanas.	Departamento de Inteligencia Sanitaria, Unidad de Análisis NBQ.	Sistemas de análisis y fusión de datos HUMINT con SOCMINT y OSINT, software de análisis de entrevistas y recopilación de testimonios en crisis sanitarias. laboratorios de bioseguridad NBQ, sistemas de procesamiento de datos en tiempo real.
Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación	Coordinación internacional con la OMS, HERA y otras entidades de salud global. Obtención de información en foros internacionales, negociaciones en salud global y recopilación de datos de crisis sanitarias en países estratégicos.	Especialistas en salud pública internacional, analistas de políticas sanitarias globales, expertos en integración de datos globales. Agregados de inteligencia sanitaria en embajadas. Diplomáticos con formación en análisis HUMINT.	Sección de Coordinación Internacional en Salud, Unidad de Integración de Datos de Salud Global. Inteligencia Diplomática en Salud Global.	Plataformas de cooperación internacional en salud, bases de datos epidemiológicas globales. Red de contactos internacionales en salud pública, bases de datos de negociaciones en seguridad sanitaria.

Ministerio de Defensa	Vigilancia NBQ, bioseguridad y respuesta ante amenazas biológicas o pandemias. Apoyo logístico en crisis sanitarias. Evaluación de riesgos sanitarios en despliegues militares, recopilación de información sobre patógenos emergentes en zonas de conflicto y control de amenazas biológicas.	Expertos en guerra NBQ, epidemiólogos militares, técnicos en desinfección y biocontención. Especialistas en HUMINT con enfoque en seguridad sanitaria y NBQ. Médicos, enfermeros, veterinarios y farmacéuticos militares con formación en inteligencia.	Unidad de Bioseguridad e Inteligencia Operativa. Respuesta NBQ, Departamento de Logística Sanitaria en Crisis	Unidades móviles de descontaminación NBQ, infraestructura de bioseguridad de alto nivel, red de hospitales militares. Infraestructura para entrevistas estratégicas en contextos sanitarios, redes de colaboración con organismos internacionales de salud.
Instituto Nacional de Estadística (INE)	Recopilación y análisis de datos sanitarios a nivel nacional para vigilancia epidemiológica.	Estadísticos de salud, científicos de datos en epidemiología, analistas de datos espaciales.	Sección de Estadísticas de Salud Pública, Unidad de Modelado de Datos Epidemiológicos. Unidad de Bioseguridad e Inteligencia Operativa.	Centros de procesamiento de datos, modelos predictivos de brotes epidemiológicos
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	Fomento de la investigación en inteligencia sanitaria, IA y <i>Big Data</i> en salud pública. Prospectiva en salud pública, modelado predictivo de pandemias y amenazas sanitarias futuras.	Investigadores en IA aplicada a epidemiología, científicos en salud digital y biomedicina, expertos en desarrollo de herramientas predictivas. Especialistas en análisis prospectivo en salud, Epidemiólogos en modelado predictivo, Científicos de datos en salud pública.	Unidad de Innovación en Salud Digital, Laboratorio de IA y <i>Big Data</i> en Epidemiología. Departamento de Prospectiva Sanitaria y Modelado Epidemiológico	Plataformas de investigación en salud digital, supercomputadores para modelado epidemiológico. Supercomputadores para modelado de escenarios futuros, bases de datos de inteligencia epidemiológica global, software de simulación en salud pública.
Instituto de Salud Carlos III	Vigilancia sanitaria, investigación en salud pública y formación de profesionales en epidemiología y bioseguridad.	Investigadores en salud pública, especialistas en epidemiología computacional, formadores en bioseguridad	Departamento de Vigilancia Epidemiológica Avanzada, Unidad de Formación en Inteligencia Sanitaria	Laboratorios de referencia epidemiológica, plataformas de formación en bioseguridad

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo	Garantizar la producción y distribución de material sanitario. Desarrollo de tecnología en salud digital. Vigilancia tecnológica en salud digital, detección de innovaciones disruptivas en biotecnología y salud digital.	Ingenieros en biotecnología y salud digital, especialistas en logística y cadenas de suministro en crisis sanitarias, economistas en planificación de abastecimiento en pandemias. Analistas de vigilancia tecnológica en salud, Ingenieros en biotecnología aplicada a la salud, Expertos en evaluación de impacto de tecnologías sanitarias.	Unidad de Producción Estratégica de Material Sanitario, Sección de Innovación en Salud Digital. Departamento de Innovación y Vigilancia Tecnológica en Salud.	Infraestructura de producción de material sanitario, red de distribución de emergencia, plataformas de innovación en salud digital. Bases de datos de patentes biomédicas, plataformas de análisis de innovación en salud, laboratorios de pruebas de dispositivos médicos inteligentes.
Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)	Provisión de datos climáticos y meteorológicos relevantes para la salud pública.	Meteorólogos especializados en epidemiología, analistas de datos climáticos en salud, técnicos en cartografía de riesgos sanitarios	Departamento de Análisis Climático en Salud, Unidad de Cartografía Sanitaria	Modelos climáticos para predicción de brotes, sistemas de monitoreo meteorológico avanzado
Secretaría de Estado de Comunicación	Gestión de comunicación y desinformación en crisis sanitarias. Monitorización de redes sociales.	Analistas de SOCMINT en salud, especialistas en comunicación de crisis sanitarias, técnicos en percepción pública y redes sociales	Centro de Vigilancia de Información Sanitaria, Unidad de Comunicación Estratégica en Crisis	Plataformas de análisis de desinformación en salud, sistemas de evaluación de impacto en redes sociales

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

TOMADÓ DEKÍÓNE EN NMDMAIMAPNTTADA-SÁ "MELLA SAMLIITANSIIA"

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

TOMAA'

PRODUCCIÓINA CINITEEACA

INTEL·LENCIA SASHITADIIA

A SALVANCIA LEA APULJA

PRODUCCIÓINA CARIARTTICAS
YLA VIGILLANDE LA SALU PEICA

Conclusiones

1. ***Desigualdad en la producción científica:*** La investigación sobre vigilancia epidemiológica está concentrada en América del Norte y Europa, lo que limita la capacidad global de respuesta a emergencias sanitarias y deja a los países de ingresos bajos y medios en una posición de desventaja en la gestión de las crisis de salud.
2. ***Impacto de la pandemia de COVID-19:*** La crisis sanitaria puso a prueba los sistemas de vigilancia en todo el mundo, evidenciando fallos en la capacidad de respuesta de los países más avanzados y la falta de coordinación internacional, lo que conllevó respuestas fragmentadas e ineficaces en las primeras fases de la pandemia.
3. ***Necesidad de fortalecer la vigilancia sanitaria:*** La pandemia de Covid-19 ha demostrado la urgencia de reforzar la infraestructura de vigilancia epidemiológica a nivel global, promoviendo estrategias de monitoreo en tiempo real y garantizando el acceso equitativo a herramientas tecnológicas avanzadas para el seguimiento y control de enfermedades.
4. ***Cooperación y transferencia de conocimiento:*** La respuesta efectiva a futuras pandemias dependerá de una mayor colaboración internacional y del intercambio de información epidemiológica en tiempo real, evitando que los esfuerzos nacionales aislados comprometan la seguridad sanitaria global.
5. ***Prioridad en enfermedades de transmisión persona-persona:*** En eventos multitudinarios como el Mundial de Catar 2022, las enfermedades respiratorias y de contacto directo representan la mayor amenaza sanitaria, lo que justifica la implementación de medidas de prevención específicas y

estrategias de vigilancia epidemiológica adaptadas a contextos de alta movilidad.

6. ***Importancia de los modelos de predicción en salud pública:*** La planificación de la respuesta sanitaria en eventos masivos requiere modelos predictivos avanzados que permitan evaluar riesgos en tiempo real y ajustar medidas preventivas según la evolución epidemiológica de la región anfitriona y los asistentes.
7. ***Relevancia de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones:*** La gestión de eventos multitudinarios durante la pandemia de COVID-19 demostró la importancia de las herramientas basadas en inteligencia artificial y *Big Data* para evaluar y mitigar riesgos sanitarios de manera más eficiente.
8. ***Desafíos en la estandarización de modelos predictivos:*** A pesar de los avances en técnicas de modelado y simulación, sigue existiendo una falta de armonización en la aplicación de estas herramientas a nivel global, lo que dificulta la comparación de datos y la implementación de estrategias de salud pública más efectivas en distintos países y contextos.



Referencias

- Abariga, S. A., McCaul, M., Musekiwa, A., Ochodo, E., & Rohwer, A. (2022). *Evidence-Informed Public Health, Systematic Reviews and Meta-Analysis*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11012-2_5
- Abd-Alrazaq, A., Alajlani, M., Alhuwail, D., Schneider, J., Al-Kuwari, S., Shah, Z., Hamdi, M., & Househ, M. (2020). Artificial intelligence in the fight against COVID-19: Scoping review. En *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 22, Número 12). <https://doi.org/10.2196/20756>
- Abiétar, D. G., Beltrán Aguirre, J. L., García, A. M., García-Armesto, S., Gutiérrez-Ibarluzea, I., Segura-Benedicto, A., Franco, M., & Hernández-Aguado, I. (2022). La Agencia Estatal de Salud Pública: una oportunidad para el sistema de Salud Pública en España. *Gaceta Sanitaria*, 36(3). <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.12.001>
- Abuodeh, R. O., Aziz, H. A., Moussa, H., Hussien, S., Hadwan, T., & Nasrallah, G. K. (2017). First study in Qatar to reveal high Legionella counts in cooling towers. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 23(10). <https://doi.org/10.26719/2017.23.10.703>
- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., Ellahham, S., & Omar, M. (2023). Blockchain and COVID-19 pandemic: applications and challenges. En *Cluster Computing* (Vol. 26, Número 4). <https://doi.org/10.1007/s10586-023-04009-7>
- Alan Pritchard. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics? En *Journal of Documentation* (Vol. 25, Número 4).
- Al-Nabulsi, J., Turab, N., Owida, H. A., Al-Naami, B., De Fazio, R., & Visconti, P. (2023). IoT Solutions and AI-Based Frameworks for Masked-Face and Face Recognition to Fight the COVID-19 Pandemic. En *Sensors* (Vol. 23, Número 16). <https://doi.org/10.3390/s23167193>
- Anand, G., & Sadhna, D. (2023). Electronic health record interoperability using FHIR and blockchain: A bibliometric analysis and future perspective. En *Perspectives in Clinical Research* (Vol. 14, Número 4). https://doi.org/10.4103/picr.picr_272_22
- Andreas, S., Kotz, D., Batra, A., Hellmann, A., Mühlig, S., Nowak, D., Schultz, K., Worth, H., & Schüler, S. (2023). Smoking Cessation in Patients with COPD. *Pneumologie*, 77(4). <https://doi.org/10.1055/a-2020-4284>

- Anjaria, P., Asediya, V., Bhavsar, P., Pathak, A., Desai, D., & Patil, V. (2023). Artificial Intelligence in Public Health: Revolutionizing Epidemiological Surveillance for Pandemic Preparedness and Equitable Vaccine Access. En *Vaccines* (Vol. 11, Número 7). <https://doi.org/10.3390/vaccines11071154>
- Arteaga Felix, & Rios David. (2022). *El analista de inteligencia en la era digital*. Centro Nacional de Inteligencia; Real Instituto Elcano. <https://www.realinstitutoelcano.org/monografias/el-analista-de-inteligencia-en-la-era-digital/>
- Arteaga R. (2020). La gestión de pandemias como el COVID-19 en España: ¿enfoque de salud o de seguridad? *ARI 42/2020 - 13 de abril de 2020*. Real Instituto Elcano. <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/la-gestion-de-pandemias-como-el-covid-19-en-espana-enfoque-de-salud-o-de-seguridad/>
- Asadi, S., Nilashi, M., Abumalloh, R. A., Samad, S., Ahani, A., Ghabban, F., Yusuf, S. Y. M., & Supriyanto, E. (2022). Evaluation of Factors to Respond to the COVID-19 Pandemic Using DEMATEL and Fuzzy Rule-Based Techniques. *International Journal of Fuzzy Systems*, 24(1). <https://doi.org/10.1007/s40815-021-01119-5>
- Bala, A., & Gupta, B. M. (2012). Measles : A quantitative analysis of world publications during 2001 – 2010. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 1(1).
- Barrett, B., Charles, J. W., & Temte, J. L. (2015). Climate change, human health, and epidemiological transition. En *Preventive Medicine* (Vol. 70). <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.11.013>
- Barros, J. M., Duggan, J., & Rebholz-Schuhmann, D. (2020). The application of internet-based sources for public health surveillance (infoveillance): Systematic review. En *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 22, Número 3). <https://doi.org/10.2196/13680>
- Batagelj, V., Ferligoj, A., & Squazzoni, F. (2017). The emergence of a field: a network analysis of research on peer review. *Scientometrics*, 113(1). <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2522-8>
- Belli, S., Mugnaini, R., Baltà, J., & Abadal, E. (2020). Coronavirus mapping in scientific publications: When science advances rapidly and collectively, is access to this knowledge open to society? *Scientometrics*, 124(3). <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03590-7>
- Bernard, R., Bowsher, G., Milner, C., Boyle, P., Patel, P., & Sullivan, R. (2018a). Intelligence and global health: assessing the role of open source and social media intelligence analysis in infectious disease outbreaks. *Journal of Public*

Health (Germany), 26(5), 509-514. <https://doi.org/10.1007/S10389-018-0899-3>

- Bernard, R., Bowsher, G., Milner, C., Boyle, P., Patel, P., & Sullivan, R. (2018b). Intelligence and global health: assessing the role of open source and social media intelligence analysis in infectious disease outbreaks. *Journal of Public Health (Germany)*, 26(5). <https://doi.org/10.1007/s10389-018-0899-3>
- Bowsher, G., Bernard, R., & Sullivan, R. (2020). A Health Intelligence Framework for Pandemic Response: Lessons from the UK Experience of COVID-19. *Health Security*, 18(6). <https://doi.org/10.1089/hs.2020.0108>
- Bowsher, G., Milner, C., & Sullivan, R. (2016). Medical intelligence, security and global health: the foundations of a new health agenda. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 109(7), 269-273. <https://doi.org/10.1177/0141076816656483>
- Bundschuh, M., Groneberg, D. A., Klingelhofer, D., & Gerber, A. (2013). Yellow fever disease: Density equalizing mapping and gender analysis of international research output. *Parasites and Vectors*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-331>
- Callaway, D., Runge, J., Mullen, L., Rentz, L., Staley, K., Stanford, M., & Watson, C. (2022). Risk and the Republican National Convention: Application of the Novel COVID-19 Operational Risk Assessment. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 16(4). <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.499>
- Cassidy, C., MacDonald, N. E., Steenbeek, A., Ortiz, J. R., Zuber, P. L. F., & Top, K. A. (2016). A global survey of adverse event following immunization surveillance systems for pregnant women and their infants. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 12(8). <https://doi.org/10.1080/21645515.2016.1175697>
- Cauchemez, S., Fraser, C., Van Kerkhove, M. D., Donnelly, C. A., Riley, S., Rambaut, A., Enouf, V., van der Werf, S., & Ferguson, N. M. (2014). Middle East respiratory syndrome coronavirus: Quantification of the extent of the epidemic, surveillance biases, and transmissibility. *The Lancet Infectious Diseases*, 14(1). [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(13\)70304-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(13)70304-9)
- Chiu, W. T., Huang, J. S., & Ho, Y. S. (2004). Bibliometric analysis of Severe Acute Respiratory Syndrome-related research in the beginning stage. *Scientometrics*, 61(1). <https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000037363.49623.28>
- Choi, B. C. K. (2012). The Past, Present, and Future of Public Health Surveillance. *Scientifica*, 2012. <https://doi.org/10.6064/2012/875253>
- Choi, R. Y., Coyner, A. S., Kalpathy-Cramer, J., Chiang, M. F., & Peter Campbell, J. (2020). Introduction to machine learning, neural networks, and deep learning.

Translational Vision Science and Technology, 9(2).

<https://doi.org/10.1167/tvst.9.2.14>

Choudhury, T., Arunachalam, R., Khanna, A., Jasinska, E., Bolshev, V., Panchenko, V., & Leonowicz, Z. (2022). A Social Network Analysis Approach to COVID-19 Community Detection Techniques. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph19073791>

Christopher, M. M. (2015). Weighing the impact (factor) of publishing in veterinary journals. En *Journal of Veterinary Cardiology* (Vol. 17, Número 2). <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2015.01.002>

CNI. (2025). *Obtención*. <https://www.cni.es/la-inteligencia/obtencion>

Converse, R., Associates, P., & Pherson, R. H. (2008). *Intelligence and Medicine: Parallel Cognitive Traps*. www.pherson.org

Cox, R., McIntyre, K. M., Sanchez, J., Setzkorn, C., Baylis, M., & Revie, C. W. (2016). Comparison of the h-Index Scores Among Pathogens Identified as Emerging Hazards in North America. *Transboundary and Emerging Diseases*, 63(1). <https://doi.org/10.1111/tbed.12221>

Ćurčić, M., Kostić, M., & Dragišić, Z. (2024). Intelligence And Public Health Threats. *Security science journal*, 5(2), 119-138. <https://doi.org/10.37458/SSJ.5.2.9>

Dahl E. (2023). *The COVID-19 Intelligence Failure. Why Warning Was Not Enough*. Georgetown UP.

Dang, Y., Zhang, Y., Chen, H., & Larson, C. A. (2011). *Knowledge Mapping for Bioterrorism-Related Literature*. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6892-0_14

Dass, S. C., Kwok, W. M., Gibson, G. J., Gill, B. S., Sundram, B. M., & Singh, S. (2021). A data driven change-point epidemic model for assessing the impact of large gathering and subsequent movement control order on COVID-19 spread in Malaysia. *PLoS ONE*, 16(5 May). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252136>

DataBank. (2025). *Health Nutrition and Population Statistics*. <https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics>

Davidson, K. W., Barry, M. J., Mangione, C. M., Cabana, M., Caughey, A. B., Davis, E. M., Donahue, K. E., Doubeni, C. A., Krist, A. H., Kubik, M., Li, L., Ogedegbe, G., Owens, D. K., Pbert, L., Silverstein, M., Stevermer, J., Tseng, C. W., & Wong, J. B. (2021). Screening for Colorectal Cancer: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. En *JAMA - Journal of the American*

Medical Association (Vol. 325, Número 19).

<https://doi.org/10.1001/jama.2021.6238>

De los Reyes, M. J. (2020). La inteligencia sanitaria. Una inteligencia sectorial de la inteligencia estratégica. *SAEEG*. <https://saeeg.org/index.php/2020/07/16/la-inteligencia-sanitaria-una-inteligencia-sectorial-de-la-inteligencia-estrategica/>

Declich, S., & Carter, A. O. (1994). Public health surveillance: Historical origins, methods and evaluation. En *Bulletin of the World Health Organization* (Vol. 72, Número 2).

Dennehy, P. H. (2000). Transmission of rotavirus and other enteric pathogens in the home. En *Pediatric Infectious Disease Journal* (Vol. 19, Número 10 SUPPL.). <https://doi.org/10.1097/00006454-200010001-00003>

Departamento de Seguridad Nacional. (2021). *Estrategia de Seguridad Nacional 2021. Un Proyecto compartido*. <https://www.dsn.gob.es/es/documento/estrategia-seguridad-nacional-2021>

Dergaa, I., Saad, H. Ben, Zmijewski, P., Farhat, R. A., Romdhani, M., Souissi, A., Washif, J. A., Taheri, M., Guelmami, N., Souissi, N., Chamari, K., & Al Abdulla, S. A. (2023). Large-scale sporting events during the COVID-19 pandemic: insights from the FIFA World Cup 2022 in Qatar with an analysis of patterns of COVID-19 metrics. *Biology of Sport*, 40(4). <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2023.131109>

Dong, J., Wu, H., Zhou, D., Li, K., Zhang, Y., Ji, H., Tong, Z., Lou, S., & Liu, Z. (2021). Application of Big Data and Artificial Intelligence in COVID-19 Prevention, Diagnosis, Treatment and Management Decisions in China. *Journal of Medical Systems*, 45(9), 1-11. <https://doi.org/10.1007/S10916-021-01757-0/FIGURES/3>

Drewe, J. A., Hoinville, L. J., Cook, A. J. C., Floyd, T., & Stärk, K. D. C. (2012). Evaluation of animal and public health surveillance systems: A systematic review. En *Epidemiology and Infection* (Vol. 140, Número 4). <https://doi.org/10.1017/S0950268811002160>

Durando, P., Sticchi, L., Sasso, L., & Gasparini, R. (2007). Public health research literature on infectious diseases: Coverage and gaps in Europe. *European Journal of Public Health*, 17(SUPPL.1). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckm066>

Dwosh, H. A., Hong, H. H. L., Austgarden, D., Herman, S., & Schabas, R. (2003). Identification and containment of an outbreak of SARS in a community hospital. *CMAJ. Canadian Medical Association Journal*, 168(11).

ECDC. (2018). *Rapid Risk Assessment*.

Economopoulou, A., Kinross, P., Domanovic, D., & Coulombier, D. (2014). Infectious diseases prioritisation for event-based surveillance at the European Union level for the 2012 Olympic and Paralympic games. *Eurosurveillance*, 19(15). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES2014.19.15.20770>

El Allaki, F., Bigras-Poulin, M., Michel, P., & Ravel, A. (2012). A Population Health Surveillance Theory. *Epidemiology and Health*, 34. <https://doi.org/10.4178/epih/e2012007>

El Zowalaty, M. E., & Järhult, J. D. (2020). From SARS to COVID-19: A previously unknown SARS- related coronavirus (SARS-CoV-2) of pandemic potential infecting humans – Call for a One Health approach. *One Health*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100124>

European Union. (2023). *INFORM 2023*. <https://doi.org/10.2760/073809>

Farahani, R. Z., Ruiz, R., & Van Wassenhove, L. N. (2023). Introduction to the special issue on the role of operational research in future epidemics/pandemics. En *European Journal of Operational Research* (Vol. 304, Número 1). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.07.019>

Feng, Z., Li, W., & Varma, J. K. (2011). Gaps remain in China's ability to detect emerging infectious diseases despite advances since the onset of SARS and avian flu. En *Health Affairs* (Vol. 30, Número 1). <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2010.0606>

Ferrer, L., Furegato, M., Foschia, J. P., Folch, C., González, V., Ramarli, D., Casabona, J., & Mirandola, M. (2015). Undiagnosed HIV infection in a population of MSM from six European cities: Results from the Sialon project. *European Journal of Public Health*, 25(3). <https://doi.org/10.1093/eurpub/cku139>

Fitchett, J. R. A., Lichtman, A., Soyode, D. T., Low, A., de Onis, J. V., Head, M. G., & Atun, R. (2016). Ebola research funding: A systematic analysis, 1997-2015. *Journal of Global Health*, 6(2). <https://doi.org/10.7189/jogh.06.020703>

Fitzmaurice, C., Allen, C., Barber, R. M., Barregard, L., Bhutta, Z. A., Brenner, H., Dicker, D. J., Chimed-Orchir, O., Dandona, R., Dandona, L., Fleming, T., Forouzanfar, M. H., Hancock, J., Hay, R. J., Hunter-Merrill, R., Huynh, C., Hosgood, H. D., Johnson, C. O., Jonas, J. B., ... Naghavi, M. (2017). Global, Regional, and National Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life-years for 32 Cancer Groups, 1990 to 2015. *JAMA Oncology*, 3(4). <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2016.5688>

- Fu, H. Z., & Ho, Y. S. (2013). Independent research of China in Science Citation Index Expanded during 1980-2011. *Journal of Informetrics*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.11.005>
- Garcia-Sempere, A., Orrico-Sanchez, A., Munoz-Quiles, C., Hurtado, I., Peiro, S., Sanfelix-Gimeno, G., & Diez-Domingo, J. (2021). Data resource profile: The Valencia Health System Integrated Database (VID). *International Journal of Epidemiology*, 49(3). <https://doi.org/10.1093/IJE/DYZ266>
- Gignoux, E., Idowu, R., Bawo, L., Hurum, L., Sprecher, A., Bastard, M., & Porten, K. (2015). Use of Capture–Recapture to Estimate underreporting of Ebola Virus disease, Montserrado County, Liberia. En *Emerging Infectious Diseases* (Vol. 21, Número 12). <https://doi.org/10.3201/eid2112.150756>
- Glass Roger, & Noji Eric. (1992). Epidemiologic surveillance following disasters. En *Public health surveillance*.
- Global Health Estimates*. (s. f.). Recuperado 5 de enero de 2025, de <https://www.who.int/data/global-health-estimates>
- González Cussac, J. Luis. (2012). *Inteligencia*. Tirant lo Blanch. <https://editorial.tirant.com/es/ebook/inteligencia-jose-luis-gonzalez-cussac-9788490045626>
- González-Alcaide, G., Gorraiz, J., & Hervás-Oliver, J. L. (2018). On the use of bibliometric indicators for the analysis of emerging topics and their evolution: Spin-offs as a case study. En *Profesional de la Informacion* (Vol. 27, Número 3). <https://doi.org/10.3145/epi.2018.may.04>
- González-Alcaide, G., Park, J., Huamaní, C., & Ramos, J. M. (2017). Dominance and leadership in research activities: Collaboration between countries of differing human development is reflected through authorship order and designation as corresponding authors in scientific publications. *PLoS ONE*, 12(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182513>
- González-Alcaide, G., Salinas, A., & Ramos, J. M. (2018). Scientometrics analysis of research activity and collaboration patterns in Chagas cardiomyopathy. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006602>
- Gould, A., Lewis, L., Evans, L., Greening, L., Howe-Davies, H., West, J., Roberts, C., & Parkinson, J. A. (2024). COVID-19 Personal Protective Behaviors during Large Social Events: The Value of Behavioral Observations. *Behavioral Sciences*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/bs14010063>
- Gradon, K., & Moy, W. R. (2021). COVID-19 Response – Lessons from Secret Intelligence Failures. *The International Journal of Intelligence, Security, and*

Public Affairs, 23(3), 161-179.

<https://doi.org/10.1080/23800992.2021.1956776>

Greaves, F. (2004). What are the most appropriate methods of surveillance for monitoring an emerging respiratory infection such as SARS? *Journal of Public Health*, 26(3). <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdh155>

Guerra, J., Acharya, P., & Barnadas, C. (2019). Community-based surveillance: A scoping review. En *PLoS ONE* (Vol. 14, Número 4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215278>

Gupta, R., Rathore, B., Srivastava, A., & Biswas, B. (2022). Decision-making framework for identifying regions vulnerable to transmission of COVID-19 pandemic. *Computers and Industrial Engineering*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108207>

Hartley, D., Nelson, N., Walters, R., Arthur, R., Yangarber, R., Madoff, L., Linge, J., Mawudeku, A., Collier, N., Brownstein, J., Thinus, G., & Lightfoot, N. (2010). The landscape of international event-based biosurveillance. *Emerging Health Threats Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.3402/ehhj.v3i0.7096>

Hemida, M. G., & Alnaeem, A. (2019). Some One Health based control strategies for the Middle East respiratory syndrome coronavirus. En *One Health* (Vol. 8). <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100102>

Henrico, S., & Putter, D. (2024). Intelligence Collection Disciplines—A Systematic Review. *Journal of Applied Security Research*. <https://doi.org/10.1080/19361610.2023.2296765>

Herbst, K., Law, M., Geldsetzer, P., Tanser, F., Harling, G., & Bärnighausen, T. (2015). Innovations in health and demographic surveillance systems to establish the causal impacts of HIV policies. En *Current Opinion in HIV and AIDS* (Vol. 10, Número 6). <https://doi.org/10.1097/COH.0000000000000203>

Heuer, R., Pherson, R., McLaughlin, J., & Ardanaz, R. (2015). *Técnicas estructuradas para el análisis de inteligencia*. Plaza y Valdes.

Huff, A. G., Allen, T., Whiting, K., Williams, F., Hunter, L., Gold, Z., Madoff, L. C., & Karesh, W. B. (2017). Biosurveillance: A systematic review of global infectious disease surveillance systems from 1900 to 2016. En *OIE Revue Scientifique et Technique* (Vol. 36, Número 2). <https://doi.org/10.20506/rst.36.2.2670>

Index Mundi. (2020). *Index Mundi*.

<https://www.indexmundi.com/facts/indicators/SH.TBS.INCD/rankings>

- Jia, P., & Yang, S. (2020). Early warning of epidemics: Towards a national intelligent syndromic surveillance system (NISSSS) in China. En *BMJ Global Health* (Vol. 5, Número 10). <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002925>
- Jia, X., Dai, T., & Guo, X. (2014). Comprehensive exploration of urban health by bibliometric analysis: 35 years and 11,299 articles. *Scientometrics*, 99(3). <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1220-4>
- Jokhdar, H., Khan, A., Asiri, S., Motair, W., Assiri, A., & Alabdulaali, M. (2021). COVID-19 Mitigation Plans during Hajj 2020: A Success Story of Zero Cases. *Health Security*, 19(2). <https://doi.org/10.1089/hs.2020.0144>
- Jorge, V. de A., & Albagli, S. (2020). Research data sharing during the Zika virus public health emergency. *Information Research*, 25(1).
- Kadohira, M., Hill, G., Yoshizaki, R., Ota, S., & Yoshikawa, Y. (2015). Stakeholder prioritization of zoonoses in Japan with analytic hierarchy process method. *Epidemiology and Infection*, 143(7). <https://doi.org/10.1017/S0950268814002246>
- Kaiser, R., Coulombier, D., Baldari, M., Morgan, D., & Paquet, C. (2006). What is epidemic intelligence, and how is it being improved in Europe? *Euro surveillance : bulletin européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*, 11(2), E060202.4. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33746626068&partnerID=40&md5=2bc555b5c1bc049aa7400f35ed4b3399>
- Kapata, N., Ihekweazu, C., Ntoumi, F., Raji, T., Chanda-Kapata, P., Mwaba, P., Mukonka, V., Bates, M., Tembo, J., Corman, V., Mfinanga, S., Asogun, D., Elton, L., Arruda, L. B., Thomason, M. J., Mboera, L., Yavlinsky, A., Haider, N., Simons, D., ... Zumla, A. (2020). Is Africa prepared for tackling the COVID-19 (SARS-CoV-2) epidemic. Lessons from past outbreaks, ongoing pan-African public health efforts, and implications for the future. En *International Journal of Infectious Diseases* (Vol. 93). <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.049>
- Kerouedan. (2013). La salud convertida en un reto geopolítico. *Le Monde diplomatique en español*. <https://mondiplo.com/la-salud-convertida-en-un-reto-geopolitico>
- Khalil, G. M., & Gotway Crawford, C. A. (2015). A bibliometric analysis of U.S.-based research on the behavioral risk factor surveillance system. *American Journal of Preventive Medicine*, 48(1). <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.08.021>
- Kim, C. J., Choi, W. S., Jung, Y., Kiem, S., Seol, H. Y., Woo, H. J., Choi, Y. H., Son, J. S., Kim, K. H., Kim, Y. S., Kim, E. S., Park, S. H., Yoon, J. H., Choi, S. M., Lee, H., Oh, W. S., Choi, S. Y., Kim, N. J., Choi, J. P., ... Choi, H. J. (2016). Surveillance of the Middle East respiratory syndrome (MERS) coronavirus

- (CoV) infection in healthcare workers after contact with confirmed MERS patients: incidence and risk factors of MERS-CoV seropositivity. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(10). <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.07.017>
- Koenig N, & Stahl A. (2020). *How the coronavirus pandemic affects the EU's geopolitical agenda*. www.delorscentre.eu
- Kollu, P. K., Kumar, K., Kshirsagar, P. R., Islam, S., Naveed, Q. N., Hussain, M. R., & Sundramurthy, V. P. (2022). Development of Advanced Artificial Intelligence and IoT Automation in the Crisis of COVID-19 Detection. En *Journal of Healthcare Engineering* (Vol. 2022). <https://doi.org/10.1155/2022/1987917>
- Kostkova, P., Saigí-Rubió, F., Eguia, H., Borbolla, D., Verschuuren, M., Hamilton, C., Azzopardi-Muscat, N., & Novillo-Ortiz, D. (2021). Data and Digital Solutions to Support Surveillance Strategies in the Context of the COVID-19 Pandemic. En *Frontiers in Digital Health* (Vol. 3). <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.707902>
- Kovács, A. M., & Besenyő, J. (2023). Healthcare Cybersecurity Threat Context and Mitigation Opportunities. *Security science journal*, 4(1). <https://doi.org/10.37458/ssj.4.1.6>
- Lawn, S. D., & Zumla, A. I. (2011). Tuberculosis. *Lancet (London, England)*, 378(9785), 57-72. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62173-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62173-3)
- Lee, L. M., & Thacker, S. B. (2011). Public health surveillance and knowing about health in the context of growing sources of health data. *American journal of preventive medicine*, 41(6), 636-640. <https://doi.org/10.1016/J.AMEPRE.2011.08.015>
- Lefebvre, S. (2003). The difficulties and dilemmas of international intelligence cooperation. *International Journal of Intelligence and CounterIntelligence*, 16(4), 527-542. <https://doi.org/10.1080/716100467>
- Li, Y., Yu, I. T. S., Xu, P., Lee, J. H. W., Tze, W. W., Peng, L. O., & Sleight, A. C. (2004). Predicting super spreading events during the 2003 severe acute respiratory syndrome epidemics in Hong Kong and Singapore. *American Journal of Epidemiology*, 160(8). <https://doi.org/10.1093/aje/kwh273>
- Linton, N. M., Jung, S. M., & Nishiura, H. (2021). Not all fun and games: Potential incidence of SARS-CoV-2 infections during the Tokyo 2020 Olympic Games. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 18(6). <https://doi.org/10.3934/mbe.2021474>
- Llorente-Nieto, P., González-Alcaide, G., Ramos-Rincón, J.-M., & Agustina-Amador, L. (2023). Sistemas de inteligencia y asignación de profesionales en la futura

Agencia Estatal de Salud Pública. *Index de Enfermería*, e14438-e14438.
<https://doi.org/10.58807/INDEXENFERM20235822>

Mahajan, A., Czerniak, C., Lamichhane, J., Phuong, L., Purnat, T., Nguyen, T., & Briand, S. (2021). WHO public health research agenda for managing infodemics. *European Journal of Public Health*, 31(Supplement_3).
<https://doi.org/10.1093/eurpub/ckab164.030>

Martínez Monterrubio, S. M., Noain-Sánchez, A., Verdú Pérez, E., & González Crespo, R. (2021). Coronavirus fake news detection via MedOSINT check in health care official bulletins with CBR explanation: The way to find the real information source through OSINT, the verifier tool for official journals. *Information Sciences*, 574. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2021.05.074>

Martinez, R., Lloyd-Sherlock, P., Soliz, P., Ebrahim, S., Vega, E., Ordunez, P., & McKee, M. (2020). Trends in premature avertable mortality from non-communicable diseases for 195 countries and territories, 1990–2017: a population-based study. *The Lancet Global Health*, 8(4).
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30035-8](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30035-8)

Ministerio de Sanidad. (2022). Estrategia de Vigilancia en Salud Pública del Sistema Nacional de Salud. Respondiendo a los retos de la vigilancia en España: Modelando el futuro. *Ministerio de Sanidad*.
<https://www.sanidad.gob.es/areas/alertasEmergenciasSanitarias/vigilancia/docs/estrategiaVigilanciaSaludPublica.pdf>

Ministerio de Sanidad. (2025a). *Alertas y emergencias sanitarias*.
<https://www.sanidad.gob.es/areas/alertasEmergenciasSanitarias/home.htm>

Ministerio de Sanidad. (2025b). *Inteligencia epidemiológica. ¿Qué es la inteligencia epidemiológica? ¿Qué es la Inteligencia Epidemiológica?*
<https://www.sanidad.gob.es/areas/alertasEmergenciasSanitarias/inteligenciaEpidemiologica/home.htm>

Munyua, P., Bitek, A., Osoro, E., Pieracci, E. G., Muema, J., Mwatondo, A., Kungu, M., Nanyingi, M., Gharpure, R., Njenga, K., & Thumbi, S. M. (2016). Prioritization of zoonotic diseases in Kenya, 2015. *PLoS ONE*, 11(8).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161576>

Murray, C. J. L., & Lopez, Alan D. (1996). The Global burden of disease : a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020, En *Harvard School of Public Health*.

Musa, I., Park, H. W., Munkhdalai, L., & Ryu, K. H. (2018). Global research on syndromic surveillance from 1993 to 2017: Bibliometric analysis and

visualization. En *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 10, Número 10).
<https://doi.org/10.3390/su10103414>

- Musso, D., Rodríguez-Morales, A. J., Levi, J. E., Cao-Lormeau, V. M., & Gubler, D. J. (2018). Unexpected outbreaks of arbovirus infections: lessons learned from the Pacific and tropical America. En *The Lancet Infectious Diseases* (Vol. 18, Número 11). [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30269-X](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30269-X)
- Nafade, V., Nash, M., Huddart, S., Pande, T., Gebreselassie, N., Lienhardt, C., & Pai, M. (2018). A bibliometric analysis of tuberculosis research, 2007–2016. *PLoS ONE*, 13(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199706>
- National Intelligence Council. (2008). *Strategic Implications of Global Health. ICA 2008-10D*.
https://www.dni.gov/files/documents/Special%20Report_ICA%20Global%20Health%202008.pdf
- National Library of Medicine. (2013). *Health Information Systems*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68063005>
- National Library of Medicine. (2024). *MeSH Descriptor Data 2024*. <https://meshb-prev.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D000083482>
- National Library of Medicine. (2025). *Population Surveillance*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh?Db=mesh&Cmd=DetailsSearch&Term=%22Population+Surveillance%22%5BMeSH+Terms%5D>
- NATO. (2015). *NATO Standard AMedP-3 Allied Joint Medical Doctrine for Medical Intelligence Edition A Version 1 MAY 2015*.
https://www.coemed.org/files/stanags/02_AJMEDP/AJMedP3_EDA_V1_E_2547.pdf
- NATO 2020 standards related document srd-1 to ajmedp-3 guide to medical intelligence Edition A Version August 2020. (s. f.).
[https://www.coemed.org/files/stanags/02_AJMEDP/SRD-1_to_AJMedP-3_EDA_V1_E_\(4\)_2547.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/02_AJMEDP/SRD-1_to_AJMedP-3_EDA_V1_E_(4)_2547.pdf)
- Nguyen, D. C., Ding, M., Pathirana, P. N., & Seneviratne, A. (2021). Blockchain and AI-Based Solutions to Combat Coronavirus (COVID-19)-Like Epidemics: A Survey. En *IEEE Access* (Vol. 9).
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3093633>
- Nieto, P. L., González-Alcaide, G., & Ramos, J. M. (2017a). Mass gatherings: a systematic review of the literature on large events. *Emergencias*, 29, 257-265.
- Nieto, P. L., González-Alcaide, G., & Ramos, J. M. (2017b). Mass gatherings: A systematic review of the literature on large events. *Emergencias*, 29(4).

- Ogden, C. L., Gibbs-Scharf, L. I., Kohn, M. A., & Malilay, J. (2001). Emergency health surveillance after severe flooding in Louisiana, 1995. En *Prehospital and Disaster Medicine* (Vol. 16, Número 3).
<https://doi.org/10.1017/S1049023X00025887>
- Ohad, L. (2010). The Effect of Intelligence on the Decision making Process. *International Journal of Intelligence and CounterIntelligence*.
<https://doi.org/10.1080/08850601003772687>
- Ojala, J., Eloranta, J., Ojala, A., & Valtonen, H. (2017). Let the best story win—evaluation of the most cited business history articles. *Management and Organizational History*, 12(4).
<https://doi.org/10.1080/17449359.2017.1394200>
- One Health Initiative. (2025). *One World One Medicine One Health*.
<https://archive.onehealthinitiative.com/>
- OPS. (2025). *Sistemas de información para la salud*.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., & Bossuyt, P. M. (2020). PRISMA 2020 Checklist
 PRISMA 2020 Checklist. *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). PRISMA 2020 Checklist. En *The BMJ* (Vol. 372).
- Parkin, D. M., Boyd, L., & Walker, L. C. (2011). The fraction of cancer attributable to lifestyle and environmental factors in the UK in 2010. *British Journal of Cancer*, 105. <https://doi.org/10.1038/bjc.2011.489>
- Persson, O., Danell, R., & Schneider, J. W. (2009). How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. *Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday*.
- Pons. (2020). La covid-19, la salud global y el derecho internacional: una primera aproximación de carácter institucional. *REEI*.
<https://doi.org/10.17103/reei.39.06>
- Porta Miquel. (2016). A Dictionary of Epidemiology (6 ed.). En *A Dictionary of Epidemiology (DRAFT)*. Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/ACREF/9780199976720.001.0001>

- Pouris, A., & Pouris, A. (2011). Scientometrics of a pandemic: HIV/AIDS research in South Africa and the World. *Scientometrics*, 86(2).
<https://doi.org/10.1007/s11192-010-0277-6>
- Rainey, J. J., Phelps, T., & Shi, J. (2016). Mass gatherings and respiratory disease outbreaks in the united states-should we be worried? results from a systematic literature review and analysis of the national outbreak reporting system. En *PLoS ONE* (Vol. 11, Número 8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160378>
- Ramos-Rincón, J. M., Pinargote-Celorio, H., Belinchón-Romero, I., & González-Alcaide, G. (2019). A snapshot of pneumonia research activity and collaboration patterns (2001–2015): a global bibliometric analysis. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12874-019-0819-4>
- Reaves, E. J., Valle, R., Chandrasekera, R. M., Soto, G., Burke, R. L., Cummings, J. F., Bausch, D. G., & Kasper, M. R. (2017). Use of bibliometric analysis to assess the scientific productivity and impact of the global emerging infections surveillance and response system program, 2006–2012. *Military Medicine*, 182(5). <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00276>
- Ribeiro, V. F., & Matté, G. R. (2010). Analysis of the academic production in food safety surveillance, 1993-2007. *Revista de Saude Publica*, 44(6).
<https://doi.org/10.1590/S0034-89102010000600023>
- Richards, C. L., Iademarco, M. F., Atkinson, D., Pinner, R. W., Yoon, P., Mac Kenzie, W. R., Lee, B., Qualters, J. R., & Frieden, T. R. (2017). Advances in public health surveillance and information dissemination at the centers for disease control and prevention. *Public Health Reports*, 132(4).
<https://doi.org/10.1177/0033354917709542>
- Robert, C., Wilson, C. S., Lipton, R. B., & Arreto, C. D. (2019). Parkinson's disease: Evolution of the scientific literature from 1983 to 2017 by countries and journals. En *Parkinsonism and Related Disorders* (Vol. 61).
<https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.11.011>
- Rugarabamu, S., Mboera, L., Rweyemamu, M., Mwanyika, G., Lutwama, J., Paweska, J., & Misinzio, G. (2020). Forty-two years of responding to Ebola virus outbreaks in Sub-Saharan Africa: A review. *BMJ Global Health*, 5(3).
<https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001955>
- Rutstein, D. D., Mullan, R. J., Frazier, T. M., Halperin, W. E., Melius, J. M., & Sestito, J. P. (1983). Sentinel Health Events (Occupational): A basis for physician recognition and public health surveillance. *American Journal of Public Health*, 73(9). <https://doi.org/10.2105/AJPH.73.9.1054>

- Saeed, H. M., Saad Elghareeb, A., El-Hodhod, M. A. A., & Samy, G. (2023). Assessment of COVID-19 preparedness response plan on higher education students simulation of WHO intra-action review in Egypt. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27713-1>
- Sanicas, M., Forleo, E., Pozzi, G., & Diop, D. (2014). A review of the surveillance systems of influenza in selected countries in the tropical region. En *Pan African Medical Journal* (Vol. 19). <https://doi.org/10.11604/pamj.2014.19.121.4280>
- Santosa, A., Wall, S., Fottrel, E., Högberg, U., & Byass, P. (2014). The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: A systematic review. *Global Health Action*, 7(SUPP.1). <https://doi.org/10.3402/gha.v7.23574>
- Shih, F.-Y., Yen, M.-Y., Wu, J.-S., Chang, F.-K., Lin, L.-W., Ho, M.-S., Hsiung, C. A., Su, I.-J., Marx, M. A., Sobel, H., & King, C.-C. (2007). Challenges Faced by Hospital Healthcare Workers in Using a Syndrome-Based Surveillance System During the 2003 Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome in Taiwan. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 28(3). <https://doi.org/10.1086/508835>
- Shimizu, K., Gilmour, S., Mase, H., Le, P. M., Teshima, A., Sakamoto, H., & Nomura, S. (2021). COVID-19 and heat illness in Tokyo, Japan: Implications for the summer olympic and paralympic games in 2021. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph18073620>
- Silal, S. P. (2021). Operational research: A multidisciplinary approach for the management of infectious disease in a global context. *European Journal of Operational Research*, 291(3). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.07.037>
- Singh, S., & Verma, S. B. (2024). Resolving Covid-19 with Blockchain and AI: A Systematic Review. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 13, e31454-e31454. <https://doi.org/10.14201/ADCAIJ.31454>
- Sobers-Grannum, N., Springer, K., Ferdinand, E., & John, J. S. (2010). Response to the challenges of pandemic H1N1 in a small island state: The Barbadian experience. *BMC Public Health*, 10(SUPPL. 1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-S1-S10/TABLES/1>
- Solarino, S. (2012). Impact factor, citation index, H-index: Are researchers still free to choose where and how to publish their results? *Annals of Geophysics*, 55(3). <https://doi.org/10.4401/ag-5518>
- Soteriades, E. S., & Falagas, M. E. (2006). A bibliometric analysis in the fields of preventive medicine, occupational and environmental medicine, epidemiology,

and public health. *BMC Public Health*, 6. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-301>

Statement on the second meeting of the International... - Google Académico. (s. f.). Recuperado 7 de noviembre de 2024, de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Statement+on+the+second+meeting+of+the+International+Health+Regulations+%282005%29+Emergency+Committee+regarding+the+outbreak+of+novel+coronavirus+%282019-nCoV%29&btnG=

Steinberger, R., FUART, F., POULIQUEN, B., & VAN, D. G. E. (2008). *MedISys: A Multilingual Media Monitoring Tool for Medical Intelligence and Early Warning*. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC45523>

Straus, S. E., Majumdar, S. R., & McAlister, F. A. (2002). New evidence for stroke prevention: Scientific review. *JAMA*, 288(11). <https://doi.org/10.1001/jama.288.11.1388>

Sung, J. J. Y., Yu, I., Zhong, N. S., & Tsoi, K. (2009). Super-spreading events of SARS in a hospital setting: Who, when, and why? *Hong Kong Medical Journal*, 15(SUPP8).

Sweileh, W. M. (2017). Global research trends of World Health Organization's top eight emerging pathogens. *Globalization and Health*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12992-017-0233-9>

Sweileh, W. M., Wickramage, K., Pottie, K., Hui, C., Roberts, B., Sawalha, A. F., & Zyoud, S. H. (2018). Bibliometric analysis of global migration health research in peer-reviewed literature (2000-2016). En *BMC Public Health* (Vol. 18, Número 1). <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5689-x>

Thacker, S. B., Berkelman, R. L., & Stroup, D. F. (1989). The science of public health surveillance. *Journal of Public Health Policy*, 10(2). <https://doi.org/10.2307/3342679>

Thacker, S. B., Stroup, D. F., Parrish, G., & Anderson, H. A. (1996). Surveillance in environmental public health: Issues, systems, and sources. En *American Journal of Public Health* (Vol. 86, Número 5). <https://doi.org/10.2105/AJPH.86.5.633>

Tippong, D., Petrovic, S., & Akbari, V. (2022). A review of applications of operational research in healthcare coordination in disaster management. En *European Journal of Operational Research* (Vol. 301, Número 1). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.10.048>

Tofighi, M., Asgary, A., Tofighi, G., Najafabadi, M. M., Arino, J., Amiche, A., Rahman, A., McCarthy, Z., Bragazzi, N. L., Thommes, E., Coudeville, L.,

- Grunnill, M. D., Bourouiba, L., & Wu, J. (2022). Estimating social contacts in mass gatherings for disease outbreak prevention and management: case of Hajj pilgrimage. *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*, 8(1).
<https://doi.org/10.1186/s40794-022-00177-3>
- Uribe, A. F. F., Ramírez, J. H., Flores del Razo, J. O., Uribe, A. F. F., Ramírez, J. H., & Flores del Razo, J. O. (2022). Inteligencia en salud: Una estrategia de análisis crítico para la toma de decisiones en el sector de salud. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 22(2).
- Valentin, S. (2020). *Extraction and combination of epidemiological information from informal sources for animal infectious diseases surveillance*.
<https://theses.hal.science/tel-03174891>
- Vera-Polania, F., Muñoz-Urbano, M., Bañol-Giraldo, A. M., Jimenez-Rincón, M., Granados-Álvarez, S., & Rodriguez-Morales, A. J. (2015). Bibliometric assessment of scientific production of literature on chikungunya. En *Journal of Infection and Public Health* (Vol. 8, Número 4).
<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2015.03.006>
- Walsh, J. M., De Gier, J. J., Christopherson, A. S., & Verstraete, A. G. (2004). Drugs and Driving. *Traffic Injury Prevention*, 5(3), 241-253.
<https://doi.org/10.1080/15389580490465292>
- Walton, C. (2020). *Spies Are Fighting a Shadow War Against the Coronavirus Pandemic*. Foreign Policy.
<https://foreignpolicy.com/2020/04/03/coronavirus-pandemic-intelligence-china-russia/>
- WHO. (2016). *Reglamento sanitario internacional (2005) : 3ª ed.*
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/246186/9789243580494-spa.pdf>
- WHO. (2017). Methodology for Prioritizing Severe Emerging Diseases for Research and Development. *World-Health-Organization, May 2015*.
- WHO. (2020a). *Shortage of personal protective equipment endangering health workers worldwide*. World Health Organization.
- WHO. (2020b). *Updated WHO recommendations for international traffic in relation to COVID-19 outbreak*. <https://www.who.int/news-room/articles-detail/updated-who-recommendations-for-international-traffic-in-relation-to-covid-19-outbreak>
- WHO. (2020c). *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020*. <https://www.who.int/director->

general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020

WHO. (2021). *Strategic Toolkit for Assessing Risks*.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240036086>

WHO. (2022). *Ministry of Public Health, Qatar and WHO collaborating to implement public health security measures as FIFA World Cup approaches*.

<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/ministry-of-public-health--qatar-and-who-collaborating-to-implement-public-health-security-measures-as-fifa-world-cup-approaches>

WHO. (2024a). *International Health Regulations: amendments*.

<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/international-health-regulations-amendments>

WHO. (2024b). *World Health Assembly agreement*.

WHO. (2025). *Public health surveillance | Health topics*. WHO EMRO.

<https://www.emro.who.int/health-topics/public-health-surveillance/index.html>

Wikipedia. (2024). *Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa*.

https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Medicina_Preventiva_de_la_Defensa

Wikipedia. (2025). *National Center for Medical Intelligence*.

https://en.wikipedia.org/wiki/National_Center_for_Medical_Intelligence

Wilder-Smith, A., & Osman, S. (2020). Public health emergencies of international concern: A historic overview. En *Journal of Travel Medicine* (Vol. 27, Número 8). <https://doi.org/10.1093/JTM/TAAA227>

Wong, A. C. P., Li, X., Lau, S. K. P., & Woo, P. C. Y. (2019). Global epidemiology of bat coronaviruses. En *Viruses* (Vol. 11, Número 2).

<https://doi.org/10.3390/v11020174>

Wu, F., Zhao, S., Yu, B., Chen, Y. M., Wang, W., Song, Z. G., Hu, Y., Tao, Z. W., Tian, J. H., Pei, Y. Y., Yuan, M. L., Zhang, Y. L., Dai, F. H., Liu, Y., Wang, Q. M., Zheng, J. J., Xu, L., Holmes, E. C., & Zhang, Y. Z. (2020). Author Correction: A new coronavirus associated with human respiratory disease in China (Nature, (2020), 579, 7798, (265-269), 10.1038/s41586-020-2008-3). *Nature*, 580(7803), E7. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2202-3>

Yao, Q., Lyu, P. H., Yang, L. P., Yao, L., & Liu, Z. Y. (2014). Current performance and future trends in health care sciences and services research. *Scientometrics*, 101(1). <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1383-7>

- Youlden, D. R., Cramb, S. M., Dunn, N. A. M., Muller, J. M., Pyke, C. M., & Baade, P. D. (2012). The descriptive epidemiology of female breast cancer: An international comparison of screening, incidence, survival and mortality. En *Cancer Epidemiology* (Vol. 36, Número 3). <https://doi.org/10.1016/j.canep.2012.02.007>
- Zhou, P., & Leydesdorff, L. (2006). The emergence of China as a leading nation in science. *Research Policy*, 35(1). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.006>
- Zumla, A., Saeed, A. Bin, Alotaibi, B., Yezli, S., Dar, O., Bieh, K., Bates, M., Tayeb, T., Mwaba, P., Shafi, S., McCloskey, B., Petersen, E., & Azhar, E. I. (2016). Tuberculosis and mass gatherings—opportunities for defining burden, transmission risk, and the optimal surveillance, prevention, and control measures at the annual Hajj pilgrimage. *International Journal of Infectious Diseases*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.02.003>

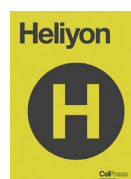
ANNEXES

ANEXOS

TT OMIA DBE DECISIONS I MEDICINA FUNDANTADA EN MEDICIINA.
LA PRODUCCIÓN M CIENTITITITIDIOA L LA SALUD PUBLICA
RILLANICIA AD DE LA SALUD PUBLICA

Anexo 1.

Publicación 1



Research article

Systematic analysis of the scientific literature on population surveillance

Gregorio González-Alcaide^{a,*,1}, Pedro Llorente^{b,c,1}, José-Manuel Ramos-Rincón^{d,e}^a Department of History of Science and Documentation, University of Valencia, Valencia, Spain^b Denia Public Health Center, Conselleria de Sanitat i Salut Pública, Alicante, Spain^c Defence Institute of Preventive Medicine, Ministry of Defence, Madrid, Spain^d Department of Internal Medicine, General University Hospital of Alicante, Alicante, Spain^e Department of Clinical Medicine, Miguel Hernandez University of Elche, Alicante, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:

Public health surveillance
Bibliometrics
Subject areas
Research gaps
Disease outbreaks
Public health
Information science
Content analysis
Data mining
Network analysis
Knowledge representation

ABSTRACT

Introduction: Population surveillance provides data on the health status of the population through continuous scrutiny of different indicators. Identifying risk factors is essential for the quickly detecting and controlling of epidemic outbreaks and reducing the incidence of cross-infections and non-communicable diseases. The objective of the present study is to analyze research on population surveillance, identifying the main topics of interest for investigators in the area.

Methodology: We included documents indexed in the Web of Science Core Collection in the period from 2000 to 2019 and assigned with the generic Medical Subject Heading (MeSH) “population surveillance” or its related terms (“public health surveillance,” “sentinel surveillance” or “biosurveillance”). A co-occurrence analysis was undertaken to identify the document clusters comprising the main research topics. Scientific production, collaboration, and citation patterns in each of the clusters were characterized bibliometrically. We also analyzed research on coronaviruses, relating the results obtained to the management of the COVID-19 pandemic.

Results: We included 39,184 documents, which reflected a steady growth in scientific output driven by papers on “Public, Environmental & Occupational Health” (21.62% of the documents) and “Infectious Diseases” (10.49%). Research activity was concentrated in North America (36.41%) and Europe (32.09%). The USA led research in the area (40.14% of documents). Ten topic clusters were identified, including “Disease Outbreaks,” which is closely related to two other clusters (“Genetics” and “Influenza”). Other clusters of note were “Cross Infections” as well as one that brought together general public health concepts and topics related to non-communicable diseases (cardiovascular and coronary diseases, mental diseases, diabetes, wound and injuries, stroke, and asthma). The rest of the clusters addressed “Neoplasms,” “HIV,” “Pregnancy,” “Substance Abuse/Obesity,” and “Tuberculosis.” Although research on coronavirus has focused on population surveillance only occasionally, some papers have analyzed and collated guidelines whose relevance to the dissemination and management of the COVID-19 pandemic has become obvious. Topics include tracing the spread of the virus, limiting mass gatherings that would facilitate its propagation, and the imposition of quarantines. There were important differences in the scientific production and citation of different clusters: the documents on mental illnesses, stroke, substance abuse/obesity, and cross-infections had much higher citations than the clusters on disease outbreaks, tuberculosis, and especially coronavirus, where these values are substantially lower.

Conclusions: The role of population surveillance should be strengthened, promoting research and the development of public health surveillance systems in countries whose contribution to the area is limited.

1. Introduction

The last two decades of the 20th century were marked by the spread of the HIV/AIDS pandemic. Since then, there have been numerous advances

in basic research on the nature of HIV as an infectious agent, clinical research on managing AIDS with different pharmacological treatments, and public health research on interventions to prevent its transmission. However, its global impact has endured to the present, making disease

* Corresponding author.

E-mail address: gregorio.gonzalez@uv.es (G. González-Alcaide).¹ Equal contribution.

prevention and control programs essential, especially in some regions like sub-Saharan Africa [1, 2]. That said, it is crucial to adapt the principle of bio-surveillance and co-epidemiology surveillance to current socioeconomic and health system characteristics.

The first two decades of the 21st century have been characterized by the emergence of different epidemic outbreaks that have increasingly transcended local or regional contexts and spread to different countries all over the world. The outbreak of influenza A (H1N1) in 2009–2010, denominated a pandemic by the World Health Organization (WHO), had the highest incidence and geographic dissemination. Even though 1.4 billion people were infected and more than 500,000 people died, the health system and political response to that virus attracted considerable criticism, with some quarters levelling accusations that the intensity of alarm declared was unnecessary because the virus was not more dangerous than the seasonal flu, and others affirming that the measures put in place responded to the economic interests of pharmaceutical companies more than to the dangers to public health [3, 4].

This experience, plus other successful experiences in controlling subsequent outbreaks with a global impact, including the 2012 Middle East respiratory syndrome (MERS) coronavirus outbreak, the Ebola virus epidemic outbreak of 2013–2016, and the Zika outbreak of 2015–2016 [5], probably contributed to generating a false sense of security. This overconfidence likely led to Western health authorities' initial underestimation of the outbreak caused by the SARS-CoV-2 coronavirus (COVID-19) and delayed action to mitigate its impact.

Although epidemic outbreaks have been a recurrent part of human history, the increasingly rapid diffusion is a new feature. Choi [6] described how the cholera epidemic that started in India in 1846 took 17 years to get to North and Central America. The pace of COVID-19 expansion stands in stark contrast, with the US Centers for Disease Control and Prevention (CDC) confirming the first US case of human-to-human transmission on 30 January 2020 [7], that is, just three weeks after China notified WHO that a novel coronavirus was behind a new outbreak in Wuhan. The virus had probably traveled aboard a passenger aircraft for a few hours several days before and begun to generate local infections more than 12,000 km from its place of origin.

It is increasingly evident that public health problems transcend national borders, so they must be addressed in a coordinated and global way [8]. For that to happen, it is necessary to strengthen public health surveillance systems in countries of all income levels. This can help governments to tackle epidemic outbreaks of infectious diseases that could potentially spread across the globe, but moreover, it can also aid in the control of non-communicable diseases (NCDs). These illnesses are traditionally known as diseases of affluence and associated with high-income countries, but they also have a global impact and an increasing effect on low- and middle-income countries [9]. Furthermore, a global commitment and coordinated efforts are also necessary to address neglected tropical diseases along with diseases related to malnutrition, behavioral risk factors, and health inequalities—which all disproportionately affect countries with less developed health and research systems [10, 11].

Until the mid-20th century, health surveillance focused on individuals in order to identify symptoms of communicable diseases that would trigger the person's isolation in order to stop the chain of transmission. From then, disease surveillance was carried out more at a population level, making essential the collection, analysis and dissemination of data that could have relevance for public health [12]. This shift, which marked the modernization of public health surveillance, had two prominent milestones [6, 13]. First, in 1946, the USA established the Communicable Diseases Center, the precursor to the CDC, to actively promote surveillance through monitoring disease incidence in populations [14]. The then-director of the epidemiology branch, AD Langmuir, defined disease surveillance as “the continued watchfulness over the distribution and trends of incidence through the systematic collection, consolidation, and evaluation of morbidity and mortality reports and other relevant data” [15]. Then, at an international level, 1965 saw

the creation of the epidemiological surveillance unit within the WHO Division of Communicable Diseases. Three years later, participants at the 21st World Health Assembly endorsed the idea that surveillance was an essential function of public health practice, defining it as “the epidemiological study of a disease as a dynamic process involving the ecology of the infectious agent, the host, the reservoirs, and the vectors, as well as the complex mechanisms concerned in the spread of infection and the extent to which this spread occurs” [16, 17]. They also adopted the concept of population surveillance, understood as “the systematic collection and use of epidemiologic information for the planning, implementation, and assessment of disease control” [18]. The epidemiological surveillance unit thus assumed an active role in the processes to monitor disease transmission and control.

One of the main debates at the time was whether surveillance organisms should have any direct responsibility for disease control [15, 16, 19]. The fact that surveillance was not a clearly differentiated field from epidemiology also generated controversy. Thacker & Berkelman [17] recognized this problem of terminology, proposing “public health surveillance” as a term to define “the ongoing systematic collection, analysis, interpretation and dissemination of health data ... [that] does not include administration of the prevention and control programs, but does include an intended link with those programs.” Thacker et al. [20] highlighted the relevance of the latter aspect, which could facilitate the rapid implementation of measures to prevent and control epidemics. This link represented a step forward with regard to population surveillance, implying that the information collected should serve for decision-making on public health action. The WHO adopted this term, which was already increasingly in circulation, emphasizing the methodological approaches that characterized surveillance activities. Unlike other types of data collection, surveillance was concerned with practicability, uniformity, and rapidity over precision [21]. Today, WHO defines public health surveillance as “the continuous, systematic collection, analysis and interpretation of health-related data needed for the planning, implementation, and evaluation of public health practice. Such surveillance can: (1) serve as an early warning system for impending public health emergencies; (2) document the impact of an intervention, or track progress towards specified goals; and (3) monitor and clarify the epidemiology of health problems, to allow priorities to be set and to inform public health policy and strategies” [22].

Authors like El Allaki et al. [12] have merged the concepts of “population surveillance” and “public health surveillance” under the single term of “population health surveillance,” defined as “the surveillance of population health indicators, diseases, infections, pathogens, risk factors and any factor or determinant that may provide an indication on the health status of a population.” Other concepts have also emerged around specific aspects of population surveillance. For example, sentinel surveillance describes the assessment of potential changes in the incidence rates of a disease or other condition that could affect the health status of a specific population or geographical area [23], while biosurveillance has to do with the relevance of monitoring specific information sources that could be relevant to detect epidemic outbreaks derived from accidents, bioterrorism, or based on the deliberate release of virus, bacteria, toxins, or other harmful agents [24]. It is also important to note the One Health approach, whose purpose is to promote a “worldwide strategy for expanding interdisciplinary collaborations and communications in all aspects of health care for humans, animals and the environment” [25], “with the goal of achieving optimal health outcomes recognizing the interconnection between people, animals, plants, and their shared environment” [26].

1.1. Literature review

Few bibliometric studies have analyzed research on population surveillance or its related sub-topics. Below, we describe the studies identified in our review.

Although Durando et al. [27] did not specifically examine health surveillance, they did characterize the scientific output of European countries and the major research topics in the field of epidemiology, surveillance, prevention and control of infectious diseases between 1995 and 2005.

Dang et al. [28] studied the productivity of researchers, institutions, and countries, applying different knowledge mapping techniques to represent research groups and their main topics of interest in the global literature on bioterrorism published up to 2005. This topic is closely related to biosurveillance, a field which saw intense research development following the terrorist attack on 11 September 2001 in New York and the anthrax attacks in the USA in the following weeks [28, 29, 30].

Jia et al. [31] analyzed 11,299 papers published from 1978 to 2012 and indexed in PubMed/MEDLINE under the Medical Subject Headings (MeSH) “urban health”; population surveillance has a prominent presence in this subject area. The authors categorized the group of MeSH assigned to the documents, analyzing the evolution of the research topics by generating co-occurrence word maps.

Khalil et al. [32] analyzed 1387 papers, indexed on the Web of Science, published from 1990 to 2012, and linked to the US Behavioral Risk Factor Surveillance System. The study identified the topics, journals, and publishing institutions with the closest links to this system.

Cox et al. [33] calculated the *h*-index of the pathogens registered in North America based on documents from the Web of Science that mentioned them in order to identify and rank the pathogens that were most likely hazardous to human health and to use that information as an indicator of pathogen emergence.

Reaves et al. [34] analyzed 651 publications derived from research projects financed by the US Department of Defense's Global Emerging Infections Surveillance and Response System (GEIS) from 2006 to 2012.

Finally, Musa et al. [35] identified 14,680 papers on syndromic surveillance at a global level, indexed in the Web of Science Core Collection and Scopus from 1993 to 2017. Authors analyzed the scientific production by country and institution, identifying the main author clusters and their scope of publications along with the most-cited works and trending topics.

More specifically, the appearance of different epidemic outbreaks coincides with the publication of several bibliometric studies that characterize the research development, including in areas like population surveillance, for example as this relates to SARS I, Ebola, or more recently SARS II [36, 37, 38, 39].

Our Discussion analyzes the contributions of all of these papers comparatively in relation to the results of the present study.

1.2. Objectives

The overarching objective of this study was to identify the main research subject areas in population surveillance, characterizing the weight that the different public health-related aspects have in the field, the type of studies undertaken, and the diseases that have attracted the most attention. Specifically, our research questions were as follows:

- How has scientific production in the area evolved over the past two decades, and what disciplines or specialties have made the largest contributions?
- How is research in the area distributed among regions and countries?
- Are there differential features among the topic areas identified with regard to scientific output, collaboration, and citation?
- What weight does HIV, disease outbreaks such as influenza, and the coronavirus research have in the context of population surveillance?

2. Methods

The methodological process was as follows:

2.1. Identification of the dataset

The search strategy was based on the descriptor “population surveillance” included in the MeSH thesaurus from the National Library of Medicine. This descriptor also included all of the more specific terms included in the thesaurus: “public health surveillance,” “sentinel surveillance” (which includes as synonyms “syndromic surveillance,” “bio-surveillance system,” and “sentinel health event”), and “biosurveillance.” Table 1 shows the definitions for each of the MeSH. The specific descriptors used to characterize the content of the documents have been included in the thesaurus relatively recently, while the umbrella term of “population surveillance” has classically referred to all the aspects described.

The search was performed using the Web of Science (Clarivate Analytics), which includes the MEDLINE database. The analysis included only the documents indexed in the Web of Science Core Collection databases; even though this source does not include all the documents in MEDLINE, it has some additional functions that are useful to bibliometric analyses like ours. For example, it is possible to classify documents by area of knowledge or discipline based on the scope of the journals publishing them. Moreover, the Web of Science Core Collection has available data on all authors' institutional affiliations and countries for the study period, as well as the number of citations that the documents received.

The search was restricted to the 2000–2019 period in order to analyze the most recent developments in the field. The only document types considered were articles, reviews, letters, and proceedings papers, as these are the main document types that report original research results. The search took place on 5 February 2020.

2.2. Analysis and treatment of bibliographic data

Once the included documents were identified, we downloaded all bibliographic records, reviewed the homogeneity of data, and standardized the entries to enable their quantitative analysis. Specifically, we individualized the multiple entries for some fields (like authors and MeSH terms); extracted the country information from the field for institutional affiliation (unifying entries from England, Scotland, Wales, and Northern Ireland under the UK); and classified the MeSH terms related to different aspects of public health, diseases, and types of studies. By establishing these groups, it was possible to analyze the results in a more standardized and coherent way. Documents' geographical affiliations were based on authors' institutional affiliations.

2.3. Indicators and analysis

2.3.1. Bibliometric analysis of scientific production

To characterize research development in the field of population surveillance, we calculated the following indicators:

- N documents published per year.
- N documents published by document type.
- N documents published by subject category. This was determined by looking at the Web of Science subject category classification for journals; for journals publishing papers in several subject categories, we used a proportional assignment.
- N documents published per journal.
- N documents published by geographical region (Africa, Asia, Europe, Latin America and the Caribbean, North America, and Oceania).
- N documents published per country.

2.3.2. Characterization of research topics: MeSH cluster analysis

To identify the main research topics in the field of population surveillance, a co-word analysis was performed to determine the frequency and co-occurrence of MeSH terms assigned to the documents. To do this, we generated a matrix that quantified the joint appearance of the 11,271 MeSH terms assigned to the documents. This matrix, in turn, was used to

Table 1. Description of the Medical Subject Headings (MeSH) included in the search strategy.

MeSH term	Description
Population surveillance (year introduced: 1967)	Ongoing scrutiny of a population (general population, study population, target population, etc.), generally using methods distinguished by their practicability, uniformity, and frequently their rapidity, rather than by complete accuracy.
Public Health surveillance (Year introduced: 2013, use Population Surveillance 1990–2012)	The ongoing, systematic collection, analysis, and interpretation of health-related data for the purpose of preventing or controlling disease or injury, or of identifying unusual events of public health importance, followed by the dissemination and use of information for public health action. (From <i>Am J Prev Med</i> 2011; 41 (6):636).
Sentinel surveillance (year introduced: 1995)	Monitoring the rate of occurrence of specific conditions to assess the stability or change in health levels of a population. It is also the study of disease rates in a specific cohort such as in a geographic area or population subgroup to estimate trends in a larger population. (From <i>Last, Dictionary of Epidemiology</i> , 2d ed).
Biosurveillance (year introduced: 2009)	Monitoring of information sources of potential value in detecting an emerging epidemic, whether naturally occurring or the result of bioterrorism.

generate a co-occurrence network showing the relationships between the high-frequency MeSH terms (>100 documents). Persson's Party Clustering algorithm [40] was then applied to identify the topic-area clusters among the existing documents; these were labeled with concepts that described their overall topic focus, encompassing all the MeSH terms included in the clusters. A bibliometric analysis was then performed on the scientific output, collaboration, and citation degree in each cluster, using the following indicators.

- N documents.
- Authors' collaboration index.
- % of documents produced through international collaboration.
- N citations.
- Mean citations per document.
- H-index.

To complement this aggregated topic analysis, we performed individual analyses of the MeSH descriptors based on an estimation of the frequency with which they were assigned to the documents (N documents). This indicator was calculated for the study period as a whole (2009–2019) as well as by five-year periods in order to analyze the evolution of research interests. We also specifically analyzed the frequency of the MeSH descriptors referring to “humans” and “animals” and considered the variables related to gender and age group.

2.3.3. Coronavirus and population surveillance

The performance of this study coincided with the worldwide spread of COVID-19, declared a pandemic on 11 March 2020. As of 1 September 2020, there were over 25 million confirmed cases and over 800,000 deaths. Research on population surveillance has occasionally examined the topic in relation to different coronaviruses, but before the latest outbreak it did not appear in any of the initial topic clusters we identified. However, given the great relevance that this topic acquired in the months after our first bibliographic search, we carried out a subsequent analysis focusing specifically on documents using the MeSH terms “population surveillance” and “coronavirus” (including papers related both to the infectious agent and to the associated infections, as shown in Table 2). This analysis generated a thematic network illustrating the different aspects covered by research on this topic. As above, this process entailed the creation of a co-occurrence matrix for the descriptors assigned to the documents about population surveillance and coronavirus. The constructed network shows the most frequent ties (co-occurrence intensity ≥ 3). In addition, we performed a bibliometric analysis of research activity in this area (output, collaboration, and citation), comparing these variables in relation to the rest of the clusters identified.

3. Results

3.1. Scientific production on population surveillance

A total of 52,887 documents were identified from the MEDLINE database; 79.97% (n = 42,293) of these were also included in the Web of

Science Core Collection databases. After excluding the non-eligible document types, there were 39,184 total documents: 35,706 (91.12%) articles, 1804 reviews (4.6%), 1491 letters (3.8%) and 183 proceeding papers (0.47%). These papers comprised the population of documents used in the analyses described below.

The evolution of the number of documents per year of publication (Figure 1) shows the steady growth in scientific output, corresponding to a linear model of growth ($r^2 = 94$) with important surges in the number of publications in the years 2006–2007, 2010, and 2012–2013.

The major thematic categories reflected in the scientific output for the area were “Public, Environmental & Occupational Health,” pertaining to 21.62% of the documents; followed by “Infectious Diseases” (10.49%) and “Medicine, General & Internal” (6.6%). At least 1% of the documents were related to 17 other categories; altogether, these minor categories made up 38.8% of total scientific output (Table 3). The rest of the documents (21.57%) are distributed at the tail, consisting of 144 categories. There was a notable concentration of documents in journals in the areas

Table 2. MeSH terms linked to coronavirus and included in the search strategy that generated the coronavirus network linked to population surveillance (descriptors assigned to at least one document are in cursive).

Coronaviridae
Coronavirus
Alphacoronavirus
Alphacoronavirus 1
Coronavirus, Canine
Coronavirus, Feline
Transmissible gastroenteritis virus
Porcine Respiratory Coronavirus
Coronavirus 229E, Human
Coronavirus NL63, Human
Porcine epidemic diarrhea virus
Betacoronavirus
Betacoronavirus 1
Coronavirus OC43, Human
Coronavirus, Bovine
Coronavirus, Rat
Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus
Murine hepatitis virus
SARS Virus
Gammacoronavirus
Coronavirus, Turkey
Infectious bronchitis virus
Coronaviridae Infections
Coronavirus Infections
Enteritis, Transmissible, of Turkeys
Feline Infectious Peritonitis
Gastroenteritis, Transmissible, of Swine
Severe Acute Respiratory Syndrome

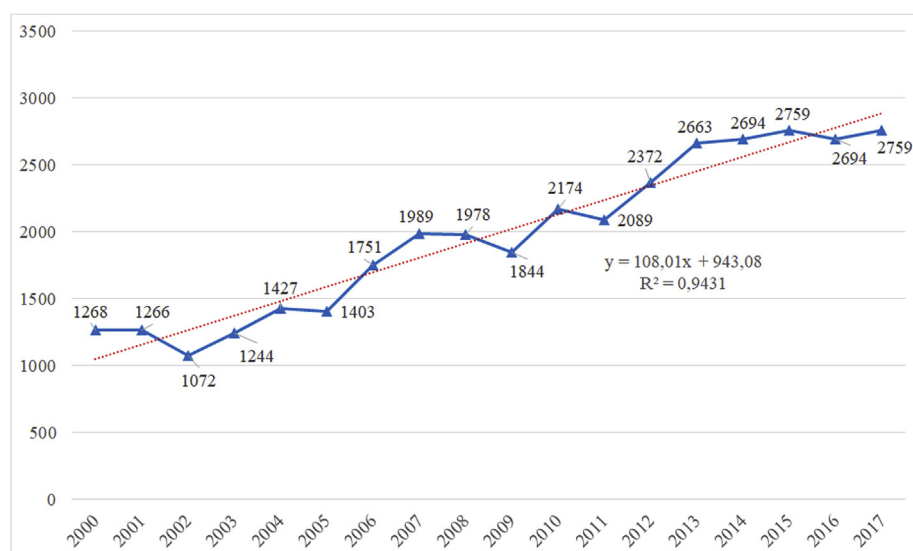


Figure 1. Evolution in the number of documents on population surveillance (2000–2017*) and retrieved from the Web of Science Core Collection databases. *The documents published in 2018 (n = 2578) and 2019 (n = 1160) were not included in the figure due to the delay in the assignment of descriptors and in the updating of the databases; thus for these years, data were incomplete at the time of the bibliographic search.

Table 3. Distribution of the number of documents on population surveillance (2000–2019) by thematic category.

Web of Science subject category	N docs	%	N journals	N docs/journal
Public, Environmental & Occupational Health	8473.28	21.62	277	30.59
Infectious Diseases	4111.17	10.49	104	39.53
Medicine, General & Internal	2584.92	6.60	163	15.86
Oncology	1778.55	4.54	142	12.52
Multidisciplinary Sciences	1672.33	4.27	28	59.73
Immunology	1460.45	3.73	99	14.75
Veterinary Sciences	1440.35	3.68	84	17.15
Pediatrics	1019.67	2.60	109	9.35
Cardiac & Cardiovascular Systems	916.08	2.34	101	9.07
Gastroenterology & Hepatology	821.83	2.10	75	10.96
Microbiology	818.95	2.09	74	11.07
Psychiatry	777.55	1.98	130	5.98
Clinical Neurology	626.20	1.60	118	5.31
Surgery	591.50	1.51	143	4.14
Health Care Sciences & Services	581.03	1.48	127	4.57
Urology & Nephrology	545.67	1.39	66	8.27
Tropical Medicine	516.70	1.32	26	19.87
Obstetrics & Gynecology	441.25	1.13	74	5.96
Pharmacology & Pharmacy	427.00	1.09	109	3.92
Medicine, Research & Experimental	397.47	1.01	74	5.37

of Infectious Diseases (39.53 documents per journal), Tropical Medicine (19.87 documents per journal), and Multidisciplinary Sciences (59.73 documents per journal) (Table 3).

The analyzed documents on population surveillance were published in 2,772 different scientific journals, with 39.09% of output concentrated in the 71 most productive journals (publishing >99 documents). Table 4 presents the top 15 journals with the highest number of papers published, as well as their impact factors for 2018 according to the JCR classification.

The distribution of participation in the publications by geographical regions (Table 5) reveals the concentration of scientific output in North America (36.41% of the documents) and Europe (32.09%). At some distance, Asia's contributions follow at 15.07%, while research from Africa and Latin America and the Caribbean has a limited presence (4%–6%).

With regard to the distribution of the scientific output among the top-producing countries (Table 6), the USA has contributed the largest proportion (40.14%), with the UK (11.94%), Australia (7.13%), Canada (6.64%), France (5.35%), and Germany (5.25%) trailing at some distance. The most significant aspect of the evolution of research on population surveillance is the emergence of China, which ranks third in scientific output in the most recent period (2015–2019).

3.2. Thematic research clusters in the field of population surveillance

The cluster analysis, carried out on the MeSH descriptors assigned to the included documents, enabled the identification of 10 topic groups. Each had a specific conceptual development and made a prominent scientific contribution to population surveillance literature. There was also a specific presence of different diseases (Figure 2).

Table 4. Top 15 most productive journals in population surveillance (2000–2019).

Top 15 journals	N docs	%	Impact factor 2018	Journal category (ranking within subject category)
PLOS ONE	1275	3.25	2.776	Multidisciplinary Sciences (24/69)
Emerging Infectious Diseases	1032	2.63	7.185	Immunology (23/158) Infectious Diseases (5/89)
BMC Public Health	531	1.36	2.567	Public, Environmental & Occupational Health (59/186)
Infection Control and Hospital Epidemiology	487	1.24	2.856	Infectious Diseases (41/89) Public, Environmental & Occupational Health (48/186)
Vaccine	411	1.05	3.269	Medicine, Research & Experimental (57/136) Immunology (78/158)
American Journal of Public Health	388	0.99	5.381	Public, Environmental & Occupational Health (12/186)
Epidemiology and Infection	367	0.94	2.047	Infectious Diseases (66/89) Public, Environmental & Occupational Health (85/186)
Clinical Infectious Diseases	318	0.81	9.055	Immunology (11/151) Infectious Diseases (3/89) Microbiology (11/133)
American Journal of Epidemiology	304	0.78	4.4.73	Public, Environmental & Occupational Health (20/186)
Eurosurveillance	300	0.77	7.421	Infectious Diseases (4/89)
Communicable Diseases Intelligence	293	0.75	-	
Scientific Reports	287	0.73	4.011	Multidisciplinary Sciences (15/69)
Journal of Infectious Diseases	286	0.73	5.049	Immunology (33/151) Infectious Diseases (10/89) Microbiology (23/133)
International Journal of Cardiology	275	0.70	3.471	Cardiology & Cardiovascular systems (48/136)
Public Health Reports	274	0.70	2.039	Public, Environmental & Occupational Health (86/186)

Table 5. Number of documents on population surveillance, by region and five-year period (2000–2019).

Geographic area	2000–2004		2005–2009		2010–2014		2015–2019		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
North America	3012	41.93	4,037	37.51	5377	36.12	5224	33.40	17,650	36.41
Europe	2509	34.93	3,711	34.48	4672	31.38	4665	29.83	15,557	32.09
Asia	706	9.83	1,277	11.86	2285	15.35	3038	19.42	7306	15.07
Oceania	396	5.51	738	6.86	1001	6.72	1026	6.56	3161	6.52
Africa	341	4.75	510	4.74	859	5.77	986	6.30	2696	5.56
Latin America & Caribbean	219	3.05	490	4.55	694	4.66	702	4.49	2105	4.34
TOTAL	7,183	100	10,763	100	14,888	100	15,641	100	48,475	100

Table 6. Documents on population surveillance by the top 15 most productive countries (2000–2019).

2000–2004			2005–2009			2010–2014			2015–2019			Total (2000–2019)		
Country	N	%	Country	N	%	Country	N	%	Country	N	%	Country	N	%
USA	2752	43.84	USA	3572	39.84	USA	4743	39.55	USA	4660	39	USA	15727	40.14
UK	765	12.19	UK	1059	11.81	UK	1382	11.52	UK	1473	12.33	UK	4679	11.94
Australia	354	5.64	Australia	636	7.09	Australia	867	7.23	China	941	7.87	Australia	2797	7.14
France	339	5.4	Canada	618	6.89	Canada	848	7.07	Australia	940	7.87	Canada	2603	6.64
Canada	325	5.18	Germany	504	5.62	Germany	636	5.3	Canada	812	6.79	France	2097	5.35
Germany	294	4.68	France	479	5.34	France	606	5.05	France	673	5.63	Germany	2058	5.25
Sweden	260	4.14	Netherlands	390	4.35	China	572	4.77	Sweden	672	5.62	China	1861	4.75
Netherlands	243	3.87	Italy	348	3.88	Netherlands	550	4.59	Germany	624	5.22	Sweden	1781	4.55
Italy	214	3.41	Sweden	333	3.71	Sweden	516	4.3	Netherlands	584	4.89	Netherlands	1767	4.51
Denmark	165	2.63	Switzerland	307	3.42	Italy	500	4.17	Italy	505	4.23	Italy	1567	4
Switzerland	161	2.56	Brazil	258	2.88	Spain	390	3.25	Spain	417	3.49	Switzerland	1251	3.19
Spain	155	2.47	Japan	255	2.84	Switzerland	377	3.14	Switzerland	406	3.4	Spain	1182	3.02
Japan	146	2.33	China	233	2.6	Brazil	353	2.94	Brazil	372	3.11	Brazil	1078	2.75
Finland	141	2.25	Spain	220	2.45	Japan	298	2.48	Japan	367	3.07	Japan	1066	2.72
Norway	130	2.07	Denmark	215	2.4	Taiwan	292	2.43	Denmark	356	2.98	Denmark	1016	2.59

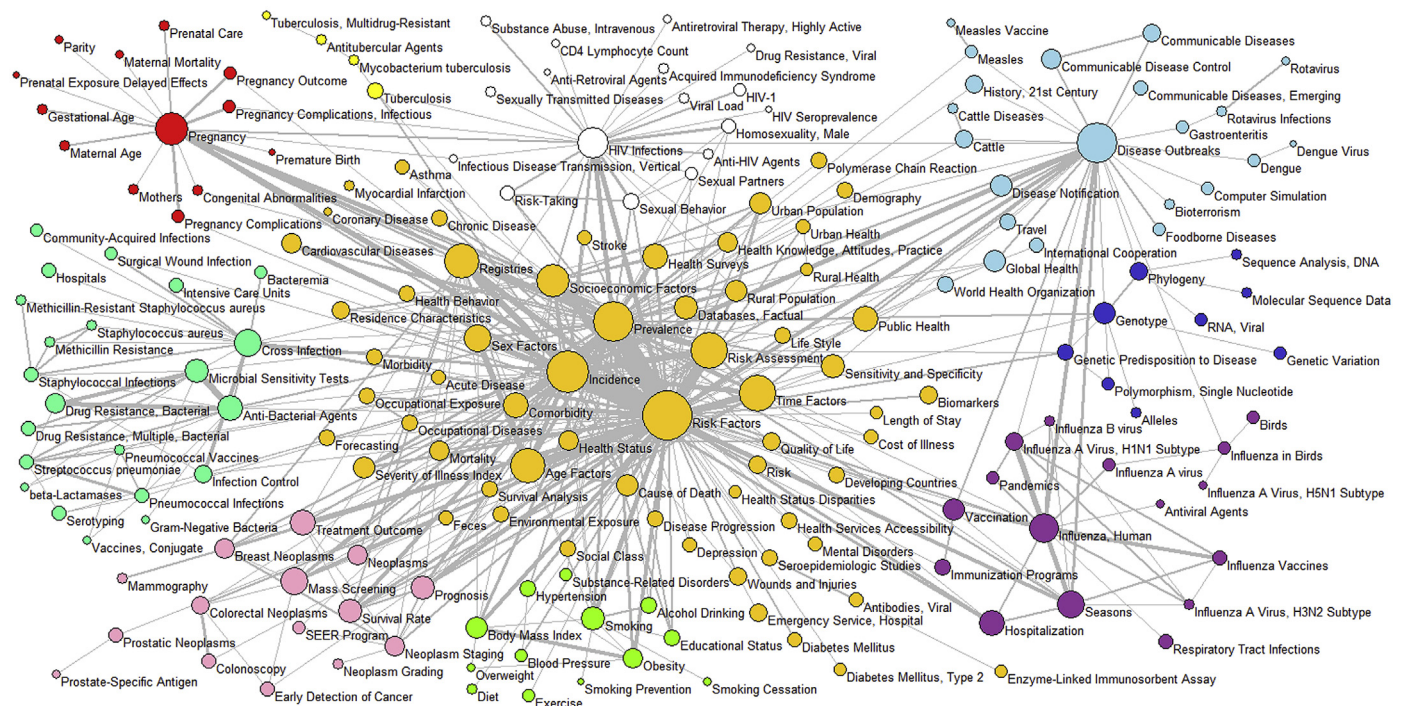


Figure 2. Main topic clusters linked to research on population surveillance. Each color represents a different cluster; the size of the nodes is proportional to the number of documents that have been assigned the descriptor, and the thickness of the ties reflects the intensity of the co-occurrence between linked descriptors.

3.2.1. General concepts around public health and specific diseases

In the center of the network is the cluster encompassing numerous but generic public health concepts related to population surveillance. Three descriptors are particularly prominent, linked to all of the clusters and defining the research aim of the studies: risk factors, prevalence, and incidence. Risk factors are defined as any behavioral aspect, environmental exposure, congenital or genetic characteristic with a known association to a health-related condition. Prevalence is a measure of the number of existing cases of a certain disease or condition in a given population, while incidence is the rate of appearance of new cases during a defined time period and in a defined population.

Other descriptors were related to the identification of an incident disease, its registry, the assessment of its epidemiological incidence, intensity, consequences, and factors affecting its impact. Also in this cluster were descriptors for various diseases, which do not have a specific development in terms of the MeSH used or which appear in a generic way: coronary and cardiovascular diseases, stroke, diabetes, mental disorders, asthma, and wounds and injuries.

3.2.2. Disease outbreaks

Epidemic outbreaks, that is, the measurement of the sudden increase in disease incidence, constitutes the main concept around the development of another prominent topic cluster. In turn, this cluster is closely tied to two others: on influenza and genetics (described below).

In quantitative terms, the most-studied disease descriptors in this cluster were rotavirus, dengue, measles, cattle diseases, and foodborne diseases. Other concepts covered in this cluster refer to the relevance of surveillance programs designed for communicable disease control, disease notification, travel, global health, international cooperation, and the WHO.

3.2.3. Genetics

The studies related to genetic sequencing of the viruses, the analysis of their variations, and the genetic predisposition to diseases conformed a specific area of research development, albeit one that was closely related to disease outbreaks.

3.2.4. Influenza

Infections due to influenza viruses, in their different types and subtypes, make up a specific research cluster, related to epidemic outbreaks. These documents focus on immunization and vaccination programs, hospitalization, and the consideration of influenza outbreaks as pandemics.

3.2.5. Cross-infections and anti-bacterial agents

Bacterial cross-infections acquired in a health care institution, such as staphylococcus, pneumococcus, and streptococcus, are the main focus of this topic cluster. The papers address aspects related with specific settings like hospitals and intensive care units as well as infections derived from surgical interventions, control and therapeutic approaches for infections through antibacterial agents, and the problems derived from resistance to chemotherapeutic agents, antimicrobial agents, or antibiotics.

3.2.6. HIV

Among the main aspects occupying this cluster—also closely linked to the cluster on disease outbreaks—are those related to risky sexual behaviors, transmission from intravenous drug use, and mother-to-child transmission (a line of research also linked to the cluster on pregnancy). Other concepts present in this cluster include the development of antiretroviral agents and the study of viral resistance to chemotherapeutic agents or antiviral agents.

3.2.7. Neoplasms

In addition to the generic concept of neoplasms, tumors of the breast, colon/rectum, and prostate have a specific presence in this document cluster. Some of the most prominent descriptors refer to procedures, diagnostic methods, outcome measurement, treatment outcomes, and the survival rate.

3.2.8. Substance-related disorders/obesity

This cluster brings together the studies on tobacco use and its prevention and cessation, along with alcohol intake and obesity.

Table 7. Bibliometric indicators on scientific output, collaboration, and citation in the clusters under the area of population surveillance.

Cluster	N docs	Authors' collab. index	±SD	Int. collab. (% docs)	N citations	Citations/doc	±SD	H-index
Disease outbreaks	5493	6.52	±5.05	32.28	139923	25.47	±74.49	137
Cross infections	3875	7.05	±6.91	22.069	144490	37.29	±114.71	143
Neoplasms	3265	7.08	±5.54	21.911	114099	34.95	±136.08	136
Influenza	2899	7.8	±7.15	31.772	74007	25.53	±71.82	105
HIV	2869	6.64	±4.82	34.586	78998	27.53	±61.19	113
Pregnancy	2462	6.4	±5.84	29.192	65900	26.77	±64.73	104
Substance abuse/obesity	2338	5.67	±4.39	22.938	91561	39.16	±112.56	127
Genetics	2148	9.17	±6.97	36.852	63352	29.49	±76.02	103
Cardiovascular and coronary diseases*	1113	6.84	±4.55	25.361	38614	34.69	±69.04	93
Mental diseases*	795	5.45	±3.41	23.232	38474	48.39	±110.11	93
Diabetes*	687	6.95	±16.81	22.076	21480	31.27	±58.18	73
Tuberculosis	685	6.74	±4.72	36.873	17406	25.41	±63.73	58
Wounds and injuries*	637	4.94	±6.55	25.832	17255	27.09	±92.87	55
Stroke*	429	6.72	±3.76	25.472	19802	46.16	±189.85	63
Asthma*	370	6.94	±11.5	24.59	12290	33.22	±53.92	57
Coronavirus	143	6.99	±6.33	35.252	2888	20.19	±35.12	29

* These diseases are specific areas of the cluster “General concepts around public health and specific diseases”.

3.4.2. MeSH terms on types of studies

With regard to the types of studies performed, retrospective designs were the most frequent ($n = 3850$, 9.82%), followed by cross-sectional studies ($n = 3610$, 9.21%), surveys and questionnaires ($n = 3555$, 9.07%), follow-up studies ($n = 2785$, 7.1%), cohort studies ($n = 2611$, 6.66%) and prospective studies ($n = 2602$, 6.64%). Annex 2 presents the complete list of MeSH terms related to these descriptors (>99 documents).

3.4.3. MeSH terms on population surveillance and diseases

“HIV infections” ($n = 1877$) and “Influenza, Human” ($n = 1620$) were the main MeSH descriptors related to specific diseases that were assigned to the documents. “Cross infections” ($n = 1318$) followed, along with numerous descriptors on NCDs. Tuberculosis was also quite relevant ($n = 496$), and in the most recent period (2015–2019) the

descriptors related to different epidemic outbreaks like dengue ($n = 310$) also became more prominent. While they did not reach the quantitative importance to be specifically included in the topic clusters described, Ebola (Hemorrhagic Fever, Ebola, $n = 112$) and Zika (Zika Virus Infection, $n = 107$) also attracted research attention. Likewise, the last five years of the study period saw an increased interest in “Influenza, Human,” “Breast neoplasms” and other descriptors related to tumors (see Table 9) and annex 3 for a list of the descriptors assigned to more than 99 documents.

Finally, we observed a predominance of the descriptor “humans” ($n = 36,821$, 93.97% of the documents) over studies on “animals” ($n = 4051$, 10.34%), along with some differences in the distribution of disease measures in relation to gender and age. Annex 4 shows the distribution of MeSH terms for these variables that were assigned to the documents.

Table 8. Top 20 descriptors related to public health in the scientific output on population surveillance (2000–2019).

MeSH descriptors	2000–2004 (N = 6277)		2005–2009 (N = 8965)		2010–2014 (N = 11,992)		2015–2019 (N = 11,950)		Total (N = 39,184)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Risk Factors	1576	25.11	1918	21.39	2530	21.10	2498	20.90	8522	21.75
Incidence	1199	19.10	1412	15.75	1794	14.96	1876	15.70	6281	16.03
Prevalence	1068	17.01	1510	16.84	1853	15.45	1704	14.26	6135	15.66
Disease Outbreaks	461	7.34	861	9.60	920	7.67	877	7.34	3119	7.96
Risk Assessment	342	5.45	664	7.41	710	5.92	776	6.49	2492	6.36
Registries	425	6.77	464	5.18	615	5.13	827	6.92	2331	5.95
Sex Distribution	634	10.10	496	5.53	485	4.04	319	2.67	1934	4.94
Sex Factors	218	3.47	343	3.83	470	3.92	328	2.74	1359	3.47
Hospitalization	203	3.23	214	2.39	401	3.34	447	3.74	1265	3.23
Comorbidity	186	2.96	192	2.14	343	2.86	500	4.18	1221	3.12
Health Surveys	192	3.06	275	3.07	453	3.78	267	2.23	1187	3.03
Public Health	182	2.90	300	3.35	359	2.99	334	2.79	1175	3.00
Treatment Outcome	150	2.39	265	2.96	343	2.86	390	3.26	1148	2.93
Sensitivity and Specificity	265	4.22	321	3.58	297	2.48	213	1.78	1096	2.80
Survival Rate	127	2.02	191	2.13	305	2.54	360	3.01	983	2.51
Severity of Illness Index	238	3.79	297	3.31	234	1.95	203	1.70	972	2.48
Cause of Death	185	2.95	183	2.04	304	2.54	295	2.47	967	2.47
Vaccination	109	1.74	137	1.53	249	2.08	438	3.67	933	2.38
Disease Notification	194	3.09	251	2.80	257	2.14	226	1.89	928	2.37
Health Status	182	2.90	212	2.36	277	2.31	142	1.19	813	2.07

Table 9. Top descriptors related to diseases (>1% of the documents) in scientific output on population surveillance (2000–2019).

MeSH descriptors	2000–2004 (N = 6277)		2005–2009 (N = 8965)		2010–2014 (N = 11,992)		2015–2019 (N = 11,950)		Total (N = 39,184)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HIV Infections	283	4.51	415	4.63	595	4.96	584	4.89	1877	4.79
Influenza, Human	91	1.45	283	3.16	685	5.71	561	4.69	1620	4.13
Cross Infection	285	4.54	464	5.18	361	3.01	208	1.74	1318	3.36
Breast Neoplasms	128	2.04	159	1.77	167	1.39	367	3.07	821	2.10
Neoplasms	115	1.83	161	1.80	227	1.89	280	2.34	783	2.00
Obesity	102	1.62	224	2.50	259	2.16	196	1.64	781	1.99
Cardiovascular Diseases	75	1.19	163	1.82	270	2.25	251	2.10	759	1.94
Neoplasm Staging	69	1.10	115	1.28	176	1.47	378	3.16	738	1.88
Wounds and Injuries	126	2.01	172	1.92	195	1.63	144	1.21	637	1.63
Communicable Diseases	96	1.53	146	1.63	195	1.63	183	1.53	620	1.58
Colorectal Neoplasms	79	1.26	126	1.41	166	1.38	206	1.72	577	1.47
Chronic Disease	87	1.39	147	1.64	177	1.48	139	1.16	550	1.40
Tuberculosis	81	1.29	106	1.18	142	1.18	167	1.40	496	1.27
Hypertension	81	1.29	130	1.45	148	1.23	134	1.12	493	1.26
Occupational Diseases	125	1.99	102	1.14	149	1.24	77	0.64	453	1.16
Stroke	59	0.94	84	0.94	154	1.28	132	1.10	429	1.09
Staphylococcal Infections	88	1.40	142	1.58	128	1.07	68	0.57	426	1.09
Prostatic Neoplasms	23	0.37	82	0.91	162	1.35	153	1.28	420	1.07
Respiratory Tract Infections	99	1.58	83	0.93	98	0.82	135	1.13	415	1.06
Streptococcus pneumoniae	112	1.78	116	1.29	91	0.76	95	0.79	414	1.06
Communicable Diseases, Emerging	43	0.69	125	1.39	111	0.93	121	1.01	400	1.02
Zoonoses	32	0.51	125	1.39	148	1.23	94	0.79	399	1.02
Pneumococcal Infections	98	1.56	104	1.16	102	0.85	92	0.77	396	1.01

4. Discussion

4.1. Scientific production on population surveillance

The two-fold increase in scientific literature on population surveillance over the study period reflects the increasing interest in the field. The evolution of the number of documents published on population surveillance in the first five years of the 2000s shows a similar tendency as that observed in Soteriades and Falagas's study on the fields of preventive/occupational and environmental medicine, epidemiology, and public health, that is, the scientific output is stable until the second half of the decade [41], when it begins to grow dramatically. This pattern is also apparent in Yao et al.'s study on global health care sciences and services research [42].

The peaks observed coincide with important public health events that motivated temporary spikes in research interest, especially the H1N1 pandemic flu in 2009–2010 [34,37]. In the most recent study period (2015–2019), scientific output also increased in response to the outbreaks of Ebola in both West Africa in 2013–2014 [43] and in the Democratic Republic of the Congo and Uganda in 2018 [36], Zika in the Americas and Southeast Asia in 2015–2016 [44], measles in the Democratic Republic of the Congo in 2019, and dengue in the Asian Pacific and Latin America in 2019.

Research production was highly concentrated in developed countries, though North America published more than Europe (36% versus 32% of worldwide production). In contrast, in other areas of biomedical research, the distribution of research publications is more balanced, for example in pneumonia (42% in North America versus 41% in Europe) [45]. The participation of Africa (5.6%) and Latin America and the Caribbean (4.3%) is far from ideal, not just because a large portion of epidemic outbreaks with a global projection originate in these regions [46], but because their countries bear a disproportionate disease burden for both infectious diseases and NCDs, even though the latter are traditionally associated with high-income countries [36, 47]. This low level of scientific output reflects the limited public health surveillance systems

with a very pronounced disparity among low- and middle-income countries in general [48, 49] as well as in the BRIC countries (Brazil, Russia, India, and China) specifically [50, 51]. To address this situation, initiatives have been developed for community-based surveillance, which involve community members who help to identify and report health events for public health surveillance. However, these programs are insufficient for ensuring an effective global public health surveillance system. In their review, Guerra et al. [52] analyzed 79 community-based surveillance systems developed since 1958 in 42 countries, finding that these systems cover very specific geographic areas, are focused on a single area of interest, and have had a limited duration.

At the country level, the leadership of the USA is clear in that its scientific output is far greater than that of any other country; this is not the case for other areas of study, where countries' contributions are more balanced [53, 54]. This leadership responds to the pioneering character of the USA and its initiatives in research and conceptual and model development in the field of population surveillance. In that sense, the CDC has been a central actor, participating intensely in research activities, the generation of health statistics data, and the development of surveillance systems since its creation [6, 51, 55, 56, 57]. This leadership also responds to the high levels of public and philanthropic financing in the USA for research projects to identify emerging or other communicable diseases; assess health-related risk behaviors and chronic health conditions; develop preventive services; or control epidemic outbreaks using diagnostic tools, drug therapies, or vaccines [32, 34]. Indeed, CDC financing has been well above that of other bodies like the European Commission in some areas like Ebola research between 1997 and 2015 [56]. Other factors have also come into play, for instance the terrorist threat since the September 11th attacks, which gave a strong impetus to research in areas closely linked to surveillance like bioterrorism [28].

Despite China's emergence in the last five-year period studied, its scientific contribution is far from having the relevance it does in other disciplines or areas of knowledge [31, 58, 59]. In one review, Huff et al. [51] analyzed the development of global infectious disease surveillance systems from 1900 to 2016, finding that Iran, India, and China were the countries

with the fewest biosurveillance systems per capita and speculating whether this could be related to the major outbreaks of infectious disease in China. Feng et al. [50] had already called for greater Chinese investments in pathogen-based surveillance for preparation and response to infectious disease outbreaks. While such a need has clearly become evident in the case of China, where the COVID-19 pandemic eventually originated, it is also true more broadly that a greater degree of global participation in research initiatives on public health surveillance should be fostered.

With regard to the areas of knowledge, although public, environmental, and occupational health and infectious diseases are the two main disciplines linked to population surveillance, the outstanding presence of other disciplines like immunology, microbiology, veterinary science, pharmacology & pharmacy, and genetics highlights the importance of multidisciplinary approaches to research on communicable and vector-borne diseases. The study of natural reservoirs or transmission vectors to develop prevention and control programs is just as important as knowledge on the mechanisms of human-to-human transmission, pathogenesis, development of vaccinations that limit transmission, and drug treatments that enable an adequate therapeutic approach to the infections [32].

Regarding the most productive journals publishing the research, just 2 of the top 15 specialize in surveillance (Eurosurveillance and Communicable Diseases Intelligence). And unlike the patterns observed in other fields [45, 60], a substantial proportion of the most productive journals are not in the first quartile or among the top 1% for impact, which suggests that the field of population surveillance still has to gain ground before it is fully recognized and established as an area of knowledge. For this to happen, specialized journals should be advertised and recognized by the community, and better dissemination of studies published in journals of high impact and visibility [61, 62].

4.2. Topics

The great diversity in topic areas addressed is one of the defining features of literature on population surveillance, as signaled by theoretical studies that have described the formation process and the characteristics of this area of knowledge [6, 13, 20]. The clusters we identified respond largely to two broad groups of studies: those on NCDs and those on communicable diseases and cross-infections.

4.2.1. Non-communicable diseases

The presence of common NCDs at the center of the topic cluster network and among the MeSH terms assigned most frequently to the documents is logical in light of their high incidence and prevalence. This finding supports the postulates of the epidemiological transition theory, which aims to explain the increased relevance of research on chronic compared to infectious diseases as a result of the improved living conditions of the population, the development of public health, and the increase in life expectancy, among other factors [63].

All the NCDs within the top 10 causes of mortality worldwide (ischemic heart disease, stroke, dementia, cancers, diabetes, and road injury) have a very visible presence in the subfields of population surveillance that we identified [64]. The only exception is chronic obstructive pulmonary disease (COPD), the third cause of global mortality, which is not included in any of the clusters and has only a modest presence in the body of research analyzed (120 documents). This probably reflects the relevance of limiting the risk factors rather than establishing the incidence of the disease, especially the most important one, smoking, which is present in the network [65].

In general, diseases amenable to control programs are more present in the networks, whether this control takes the form of preventive policies to reduce the incidence of risk factors (diet, alcohol intake, smoking, physical activity) [66]; or whose early diagnosis is essential for increasing the effectiveness of treatment [67]. In that sense, wounds and injuries, together with stroke, are the most prominent among the NCDs because tackling their risk factors is crucial to reducing the associated mortality and morbidity. For example, awareness campaigns can change

norms around driving while under the influence of alcohol and drugs [68], and dietary habits and healthy lifestyles can reduce the impact of stroke [69]. With regard to cancer, most research focuses on breast neoplasms, colorectal neoplasms, and prostatic neoplasms, probably because their early detection greatly affects their prognosis. In breast cancer, for instance, population-based screening in women aged 50 to 75, and even in women aged as young as 40, significantly decreases the mortality rate. Different scientific societies in the area have also pointed to the interest in preventing colorectal cancer by means of periodic colonoscopies in people aged over 50 years [70, 71].

With regard to pregnancy, in addition to the relevance of preventing mother-to-child transmission of HIV, pre-term birth complications is also situated among the top 10 causes of mortality in low- and middle-income countries, with birth asphyxia and birth trauma standing out as a leading cause of death in low-income countries. These figures justify population surveillance of such conditions, especially considering that these countries also tend to have the highest birth rates [72].

4.2.2. Communicable diseases and cross-infections

The focus of scientific research on surveillance and communicable diseases has changed considerably over the years. Thus, in the study by Durando et al. [27] (which admittedly was limited to European research) disease outbreaks had a limited presence compared to sexually transmitted infections. Although the latter topic still has considerable weight in the research we analyzed, specifically with regard to HIV, “disease outbreaks” has overtaken it, in large part thanks to research on influenza. The proportional share of this topic rose from 1.4% of the total research to 4.7% in the most recent period. Research output on dengue, measles, Ebola and Zika also has much to do with this trend.

In keeping with the study by Musa et al. [35], the terms referring to early detection through surveillance systems and to the control of epidemic outbreaks stand out as the main topic areas linked to public health in relation to disease outbreaks. Specifically, respiratory tract diseases are one of the main areas of interest, especially pneumonia—whether associated with infectious diseases, community-acquired pneumonia (CAP), nosocomial infections, or bacterial cross-infections. The reasons for this interest may reside in the fact that CAP is the most important cause of mortality from infectious diseases and the third cause of death globally [45], with respiratory diseases generally receiving more attention and funding from surveillance programs [34].

Diarrheal diseases are also situated among the top 10 causes of mortality worldwide and are the second cause of death in low-income countries. This topic's presence in the cluster of disease outbreaks takes the form of viral gastroenteritis linked with rotavirus, which is particularly serious in non-vaccinated children and infants in these countries, although it can be prevented through adequate hygiene measures like handwashing and cleaning of surfaces and objects [73].

The prominence of the cluster on HIV and its related descriptors responds to the consideration of AIDS as a pandemic and as the primary issue for global health [74]. This challenge has been met with decisive investments for its control through research and surveillance programs, explaining the presence of HIV-related descriptors in our study. Of these, “HIV infections” was the most important descriptor worldwide and throughout the study period. Indeed, although HIV-related incidence, mortality and morbidity are concentrated in a few geographic regions and countries, it continues to be a global problem, and unsafe sexual behaviors—an increasingly important risk factor—put HIV at the top of the public health problems related to sexually transmitted infections, even in the most developed countries [75, 76].

Despite a WHO declaration calling it a global health emergency in 1993 and numerous programs that have aimed to reduce its incidence, tuberculosis also remains among the top 10 causes of mortality worldwide [64], having a prominent presence in the present study as a MeSH term and through a specific cluster. It especially affects developing countries and is aggravated by factors like its association with HIV and the emergence of multiple drug-resistant tuberculosis. These

conundrums continue to attract researchers' attention, particularly in relation with public health surveillance, as early detection, appropriate antibiotic treatment, and infected persons' adherence to preventive measures are all essential for reducing disease transmission [77, 78].

4.3. Research gaps

The absence of clusters linked to important health events is noteworthy, as these constitute underexamined areas. Further research should be promoted and better integrated into health surveillance systems, for example in relation with environmental and air quality. Much scientific evidence already exists associating the effects of air pollution on health through different diseases, not only those affecting the respiratory tract but also cardiovascular and nervous system diseases [79]. Jia et al. [31] considered vehicle-related air pollution and noise as the main public health problem in urban settings, with poor sanitation constituting another major threat to population health.

We also found few documents linked with environmental hazards, particularly natural disasters, which have become more frequent and severe due to the climate crisis. In one, Barret et al. [80] warn that alterations in ecosystems caused by climate change may lead to an increased prevalence of vectors and reservoir hosts. This tendency, together with other factors like decreased human host resistance, may favor the spread of epidemics. Surveillance systems could contribute to this field by collecting data on diseases and casualties resulting from these events. Such information could help decision-makers determine the best interventions to respond to them [81, 82].

Other areas should also receive special attention, for example, food safety surveillance, because the globalization of markets and diversification of production and supply chains can entail significant risks for the population [83]. For its part, pharmacovigilance can help to monitor adverse drug effects that were not evident in clinical trials, adverse effects from biological products, and the use of traditional medicines and medicinal plants [84]. Surveillance of risks linked to the development of the Internet, communication technologies and electronic devices also merit a closer look, given that these can generate important public health problems, for example related to addiction, illegal acquisition of drugs, or the dissemination of fake news [85].

In addition to the limited research attention to coronaviruses from the public health surveillance perspective, there was a low presence of research on other infectious diseases despite recurring epidemic outbreaks in the recent past, for example cholera in Zimbabwe in 2008–2009, Haiti in 2010, and Yemen in 2016; Chikungunya Fever ($n = 62$); and yellow fever, with high-profile outbreaks in Sudan in 2012 and Angola in 2016 [35,86,87,88].

There was also a certain imbalance between research in humans versus animals, even though—as evident from the current COVID-19 pandemic—the living conditions of animals may represent an important threat to human health. These results corroborate the findings of Drewe et al. [89], who found that just 25 of 99 articles on surveillance system evaluations focused on animal diseases. Likewise, Huff et al. [51] identified 180 animal surveillance systems, compared to 706 focused on humans and 105 in both humans and animals. Given the continued threat of zoonotic diseases, population surveillance research should integrate components for monitoring animal health and studying natural reservoirs and arthropod vectors. Such an endeavor would necessarily entail increased cooperation and the creation of interdisciplinary groups involving veterinarians, entomologists, and other professionals and researchers as well as public health experts [12], in the same line as the One Health approach, which emphasizes the intersection of human health, animal health, and environmental health in determining overall global health [90, 91].

4.4. Collaboration and citation

We observed a high level of international collaboration in the coronavirus cluster (35.25% of the documents), whose outbreaks prior to

COVID-19 were mainly limited to Asia and the Middle East, and in the tuberculosis cluster (36.87%), whose incidence is concentrated in Asian and African countries. This measure could indicate the dependence of less developed countries on others with more advanced scientific systems for the performance of research, as reported elsewhere in the literature [92]. These reports highlight that although cooperative practices may represent a key mechanism for enabling greater participation in research activities, they should be based on common interests and a balanced participation that empowers less developed countries. This aspect is essential not only for responding to disease outbreaks that may originate in these countries but also because these so-called diseases of “affluence” are actually undeclared pandemics whose presence is increasing in low- and middle-income countries [36, 47].

In terms of the citation indicators, the clusters on disease outbreaks and tuberculosis present much lower citation values than those on mental diseases, cerebrovascular diseases, substance abuse, and cross-infections. This finding may respond to the fact that these fields are more firmly established in their own right and generally present a greater volume of scientific activity. It also helps to contextualize the similarly low citation indicators in coronavirus research and could explain the influence of other factors, like the dispersion or atomization among multiple communicable diseases attracting research attention [93, 94, 95].

4.5. Coronavirus and population surveillance research

It is undeniable that coronaviruses have received scant research attention from the perspective of population surveillance compared to other infectious diseases and related topics. However, our results—and specifically the co-occurrence map showing the research topics covered—show that some of the main problems generated by the COVID-19 pandemic have been addressed. In that sense, Dwosh et al. [96] warned that SARS can easily be spread by direct personal contact in the hospital setting and called for hospitals to be prepared to implement aggressive infection control measures in the case of having to treat such patients. Similarly, Kim et al. [97] reported a higher incidence of MERS in health professionals that did not use appropriate personal protective equipment. For their part, Sung et al. [98] also urged close attention to the environment in order to control SARS and other respiratory diseases, redesigning and reviewing hospital rooms to minimize the environmental factors associated with nosocomial infections. All this scientific evidence stands in contrast with the absence of protocols, control plans, and especially basic protective gear for health professionals in many countries, both in hospitals and in other health care institutions, in short, a lack of global preparedness to face a pandemic like the one is occurring [99].

Also in relation to the SARS outbreak in 2003 in Taiwan, Shih et al. [100] cautioned the health care community about atypical disease presentation and the wait for laboratory results—the two major obstacles when responding to an epidemic outbreak. The authors concluded that surveillance systems should focus on early detection.

Two key elements for the initial control of outbreaks appear in the thematic network analyzed for coronaviruses: contact tracing and quarantine of infected persons. Writing about SARS, Greaves [101] deemed that the most appropriate surveillance would take the form of a clinician-based notification system, which would be swifter than laboratory-based systems. Indeed, the initial delay at the political level in notification caused by lab-based notifications was widely criticized in relation to the SARS-CoV-2 emergency in Wuhan, China, a fact that stands in contrast to the rapid dissemination of the information at a scientific level. Indeed, the genetic sequence of the virus was published just days after the declaration of a novel virus [102].

Another issue that has become particularly controversial in numerous countries since COVID-19 has spread internationally is the celebration of mass gatherings that could have contributed to the propagation of the virus. In that regard, scientific evidence indicates that the cancellation of events is the most appropriate response. For example, Li et al. [103] estimated that 71%–75% of the SARS infections in Hong Kong and

Singapore could be attributed to this kind of event. School and workplace closures, despite the difficulties in implementing due to the weight of economic or political interests, may also be critical public health measures that delay the spread of the virus [104]. Reported experiences support the need to follow the direction set out by public health professionals and surveillance systems.

The SARS-CoV outbreak of 2002–2003 occurred primarily in China, Hong Kong, Taiwan, and Singapore, with only a few cases in Europe and the USA. Likewise, MERS-CoV hit Saudi Arabia and its neighbors the hardest in 2012–2013. The fact that neither of these outbreaks greatly affected the West undoubtedly helps to explain the scant research interest reflected in the topic cluster on coronaviruses as well as the underestimation of the chance that a new coronavirus outbreak would cause the global impact that it has the SARS-CoV2 pandemic [105, 106].

4.6. Limitations

We undertook a bibliometric analysis of research generated on different diseases and public health aspects from the population surveillance perspective. For that reason, we did not consider publications that focused on other facets, like basic research or treatment approaches to the diseases described. Furthermore, we analyzed a large volume of data and centered our attention on the topics that had the biggest quantitative presence in the indexed documents. This focus should not imply that other topics were not addressed by research, as our subtopic analysis on coronavirus research and population surveillance shows. Other limitations are those inherent to any bibliometric study, like the existence of publications not included in the bibliographic sources we examined and other types of research outputs like statistics and epidemiological disease registries, mortality records, and other public health sources. Future studies may consider the analysis of the origin of the articles (academic, state, military, etc.) as well as the types of areas under surveillance (city, region, state, etc.) to shed light on the strategic stakes of surveillance.

5. Conclusion

Population surveillance research is heterogeneous, with topic clusters on disease outbreaks and cross-infections sharing research space with other clusters on NCDs. This group of diseases is responsible for a greater disease burden and is increasingly impacting low- and middle-income countries. The excessive concentration of research in North America and Europe limits capacity in population surveillance research, hampering the ability to respond to global health threats.

The COVID-19 pandemic has confined a substantial proportion of the global population in their homes and has brought many of the most advanced health systems in the world to the brink of collapse, revealing the failure of the most advanced European countries and the United States to respond rapidly and effectively to COVID-19. While the implications of this pandemic will be deep and far-reaching, their full extent is still unknown. One of the most relevant, however, must be the need to strengthen the role of public health surveillance, and share the knowledge generated from decades of epidemic and pandemic outbreaks with all stakeholders, because uncoordinated national efforts do little in the face of fast-moving and global disease outbreaks like COVID-19. Inaction and delayed or irresponsible responses from governments do not just put human health at risk, they also jeopardize geopolitical stability and the global economy and discredit and undermine the effectiveness of even the best surveillance systems.

Declarations

Author contribution statement

Gregorio González-Alcaide: Conceived and designed the experiments; Performed the experiments; Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper.

Pedro Llorente, José-Manuel Ramos-Rincón: Conceived and designed the experiments; Analyzed and interpreted the data; Wrote the paper.

Funding statement

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Competing interest statement

The authors declare no conflict of interest.

Additional information

Supplementary content related to this article has been published online at <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05141>.

References

- [1] J. Chin, Public health surveillance of AIDS and HIV infections, *Bull. World Health Organ.* 68 (5) (1990) 529–536.
- [2] S.S. Weir, S.D. Baral, J.K. Edwards, S. Zadrozny, J. Hargreaves, J. Zhao, et al., Opportunities for enhanced strategic use of surveys, medical records, and program data for HIV surveillance of key populations: Scoping, *J. Med. Internet Res.* 20 (5) (2018) e28.
- [3] T. Garske, J. Legrand, C.A. Donnelly, H. Ward, S. Cauchemez, C. Fraser, et al., Assessing the severity of the novel influenza A/H1N1 pandemic, *BMJ* 339 (2009) b2840.
- [4] R. Watson, Council of Europe launches investigation into H1N1 pandemic, *Br. Med. J.* 340 (2010) c641.
- [5] P. Doshi, Calibrated response to emerging infections, *BMJ* 339 (2009) b3471.
- [6] B.C.K. Choi, The past, present, and future of public health surveillance, *Scientifica (Cairo)* 2012 (2012) 875253.
- [7] Centers for Disease Control and Prevention, CDC Confirms Person-To-Person Spread of New Coronavirus in the United States, CDC Press Release, Atlanta, 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/media/releases/2020/p0130-corona-virus-spread.html/>.
- [8] T.M. Brown, M. Cueto, E. Fee, The World Health Organization and the transition from “international” to “global” public health, *Am. J. Publ. Health* 96 (1) (2006) 62–72.
- [9] M. Ezzati, S. Vander Hoorn, C.M. Lawes, R. Leach, W.P. James, A.D. Lopez, et al., Rethinking the “diseases of affluence” paradigm: global patterns of nutritional risks in relation to economic development, *PLoS Med.* 2 (5) (2005) e133.
- [10] D.H. Molyneux, L. Savioli, D. Engels, Neglected tropical diseases: progress towards addressing the chronic pandemic, *Lancet* 389 (10066) (2017) 312–325.
- [11] F. Steinbeis, D. Gotham, P. Von Philipsborn, J.M. Stratil, Quantifying changes in global health inequality: the gini and slope inequality indices applied to the global burden of disease data, 1990–2017, *BMJ Glob Health* 4 (5) (2019), e001500.
- [12] F. El Allaki, M. Bigras-Poulin, P. Michel, A. Ravel, A population health surveillance theory, *Epidemiol. Health* 34 (2012), e2012007.
- [13] S. Declich, A.O. Carter, Public health surveillance: historical origins, methods and evaluation, *Bull. World Health Organ.* 72 (2) (1994) 285–304.
- [14] S.S. Morse, Public health surveillance and infectious disease detection, *Bio Secur. Bioter.* 10 (1) (2012) 6–16.
- [15] A.D. Langmuir, The surveillance of communicable diseases of national importance, *N. Engl. J. Med.* 268 (1963) 182–192.
- [16] K. Raska, National and international surveillance of communicable diseases, *WHO Chron.* 20 (9) (1966) 315–321.
- [17] S.B. Thacker, R.L. Berkman, Public health surveillance in the United States, *Epidemiol. Rev.* 10 (1988) 164–190.
- [18] World Health Organization, Report of the Technical Discussions at the 21st World Health Assembly on National and Global Surveillance of Communicable Disease, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1968.
- [19] A.D. Langmuir, Evolution of the concept of surveillance in the United States, *Proc. Roy. Soc. Med.* 64 (6) (1971) 681–684.
- [20] S.B. Thacker, R.L. Berkman, D.F. Stroup, The science of public health surveillance, *J. Publ. Health Pol.* 10 (2) (1989) 187–203.
- [21] J.M. Last (Ed.), *A Dictionary of Epidemiology*, Oxford University Press, New York, 1988.
- [22] World Health Organization, Public Health Surveillance, WHO, Geneva, Switzerland, 2020 [cited 2020, Apr 10] Available from: https://www.who.int/topics/public_health_surveillance/en/.
- [23] D.D. Rutstein, R.J. Mullan, T.M. Frazier, W.E. Halperin, J.M. Melius, J.P. Sestito, Sentinel health events (occupational): a basis for physician recognition and public health surveillance, *Am. J. Publ. Health* 73 (9) (1983) 1054–1062.
- [24] D. Hartley, N. Nelson, R. Walters, R. Arthur, R. Yangarber, L. Madoff, et al., Landscape of international event-based biosurveillance, *Emerg. Health Threats J.* 3 (2010) e3.
- [25] One Health Initiative, One Health Initiative will unite human and veterinary medicine [cited 2020 Apr 10]. Available from: <https://onehealthinitiative.com/>.

- [26] Centers for Disease Control and Prevention, One Health, CDC, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Atlanta, 2014 [cited 2020 Apr 10]. Available from: <https://www.cdc.gov/onehealth/index.html/>.
- [27] P. Durando, L. Sticchi, L. Sasso, R. Gasparini, Public health research literature on infectious diseases: coverage and gaps in Europe, *Eur. J. Publ. Health* 17 (suppl 1) (2007) 19–23.
- [28] Y. Dang, Y. Zhang, H. Chen, C.A. Larson, Knowledge mapping for bioterrorism-related literature, in: C. Castillo-Chavez, H. Chen, W.B. Lober, M. Thurmond, D. Zeng (Eds.), *Infectious Disease Informatics and Biosurveillance*, Springer, New York, 2011, pp. 311–338.
- [29] N.E. Kman, D.J. Bachmann, Biosurveillance: a review and update, *Adv. Prev. Med.* 2012 (2012) 301408.
- [30] F.C. Tsui, J.U. Espino, M.M. Wagner, P. Gesteland, O. Ivanov, R.T. Olszewski, et al., Data, network, and application: technical description of the Utah RODS winter olympic biosurveillance system, *Proc. AMIA Symp.* (2002) 815–819.
- [31] X. Jia, T. Dai, X. Guo, Comprehensive exploration of urban health by bibliometric analysis: 35 years and 11,299 articles, *Scientometrics* 99 (3) (2014) 881–894.
- [32] G.M. Khalil, C.A. Gotway Crawford, A bibliometric analysis of U.S.-based research on the behavioral risk factor surveillance system, *Am. J. Prev. Med.* 48 (1) (2015) 50–57.
- [33] R. Cox, K.M. McIntyre, J. Sanchez, C. Setzkorn, M. Baylis, C.W. Revie, Comparison of the h-index scores among pathogens identified as emerging hazards in North America, *Transbound Emerg. Dis.* 63 (1) (2016) 79–91.
- [34] E.J. Reeves, R. Valle, R.M. Chandrasekera, G. Soto, R.L. Burke, J.F. Cummings, et al., Use of bibliometric analysis to assess the scientific productivity and impact of the global emerging infections surveillance and response system program, 2006–2012, *Mil. Med.* 182 (5) (2017) e1749–e1756.
- [35] I. Musa, H.W. Park, L. Munkhdalai, K.H. Ryu, Global research on syndromic surveillance from 1993 to 2017: bibliometric analysis and visualization, *Sustain. Times* 10 (10) (2018) 3414.
- [36] S. Rugarabamu, L. Mboera, M. Rweyemamu, G. Mwanika, J. Lutwama, J. Paweska, et al., Forty-two years of responding to Ebola virus outbreaks in Sub-Saharan Africa: a review, *BMJ Glob Health* 5 (3) (2020), e001955.
- [37] W.M. Sweileh, Global research trends of World Health Organization's top eight emerging pathogens, *Glob. Health* 13 (1) (2017) 9.
- [38] W.T. Chiu, J.S. Huang, Y.S. Ho, Bibliometric analysis of severe acute respiratory syndrome-related research in the beginning stage, *Scientometrics* 61 (1) (2004) 69–77.
- [39] S. Belli, R. Mugnaini, J. Balta, E. Abadal, Coronavirus mapping in scientific publications: when science advances rapidly and collectively, is access to this knowledge open to society? *Scientometrics* 124 (3) (2020) 2661–2685.
- [40] O. Persson, R. Danell, J.W. Schneider, How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis, in: F. Åström, R. Danell, B. Larsen, J.W. Schneider (Eds.), *Celebrating Scholarly Communication Studies: a Festschrift for Olle Persson at His 60th Birthday*, International Society for Scientometrics and Informetrics, Leuven, 2009.
- [41] E.S. Soteriades, M.E. Falagas, A bibliometric analysis in the fields of preventive medicine, occupational and environmental medicine, epidemiology, and public health, *BMC Publ. Health* 6 (2006) 301.
- [42] Q. Yao, P.H. Lyu, L.P. Yang, L. Yao, Z.Y. Liu, Current performance and future trends in health care sciences and services research, *Scientometrics* 101 (2014) 751–779.
- [43] E. Gignoux, R. Idowu, L. Bawo, L. Hurum, A. Sprecher, M. Bastard, et al., Use of capture-recapture to estimate underreporting of ebola virus disease, Montserrado County, Liberia, *Emerg. Infect. Dis.* 21 (12) (2015) 2265–2267.
- [44] V.A. Jorge, S. Albagli, Research data sharing during the Zika virus public health emergency, *Inf. Res.* 25 (1) (2020) 846.
- [45] J.M. Ramos-Rincón, H. Pinargote-Celorio, I. Belinchón-Romero, G. González-Alcaide, A snapshot of pneumonia research activity and collaboration patterns (2001–2015): a global bibliometric analysis, *BMC Med. Res. Methodol.* 19 (1) (2019) 184.
- [46] N. Kapata, C. Ihekweazu, F. Ntoumi, T. Raji, P. Chanda-Kapata, P. Mwaba, et al., Is Africa prepared for tackling the COVID-19 (SARS-CoV-2) epidemic. Lessons from past outbreaks, ongoing pan-African public health efforts, and implications for the future, *Int. J. Infect. Dis.* 93 (2020) 233–236.
- [47] R. Martinez, P. Lloyd-Sherlock, P. Soliz, S. Ebrahim, E. Vega, P. Ordunez, et al., Trends in premature avertable mortality from non-communicable diseases for 195 countries and territories, 1990–2017: a population-based study, *Lancet Glob. Health* 8 (4) (2020) e511–e523.
- [48] D. Musso, A.J. Rodriguez-Morales, J.E. Levi, V.M. Cao-Lormeau, D.J. Gubler, Unexpected outbreaks of arbovirus infections: lessons learned from the Pacific and tropical America, *Lancet Infect. Dis.* 18 (11) (2018) e355–e361.
- [49] M. Sanicas, E. Forleo, G. Pozzi, D. Diop, A review of the surveillance systems of influenza in selected countries in the tropical region, *Pan. Afr. Med. J.* 19 (2014) 121.
- [50] Z. Feng, W. Li, J.K. Varma, Gaps remain in China's ability to detect emerging infectious diseases despite advances since the onset of SARS and avian flu, *Health Aff (Millwood)*. 30 (1) (2011) 127–135.
- [51] A.G. Huff, T. Allen, K. Whiting, F. Williams, L. Hunter, Z. Gold, et al., Biosurveillance: a systematic review of global infectious disease surveillance systems from 1900 to 2016, *Rev. Sci. Tech.* 36 (2) (2017) 513–524.
- [52] J. Guerra, P. Acharya, C. Barnadas, Community-based surveillance: a scoping review, *PLoS One* 14 (4) (2019), e0215278.
- [53] A. Pouris, A. Pouris, Scientometrics of a pandemic: HIV/AIDS research in South Africa and the World, *Scientometrics* 86 (2) (2011) 541–552.
- [54] C. Robert, C.S. Wilson, R.B. Lipton, C.D. Arreto, Parkinson's disease: evolution of the scientific literature from 1983 to 2017 by countries and journals, *Park. Relat. Disord.* 61 (2019) 10–18.
- [55] A. Bala, B.M. Gupta, Measles: a quantitative analysis of world publications during 2001–2010, *J. Scientometric. Res.* 1 (1) (2012) 60–70.
- [56] J.R. Fitchett, A. Lichtman, D.T. Soyode, A. Low, J. Villar de Onis, M.G. Head, et al., Ebola research funding: a systematic analysis, 1997–2015, *J. Glob. Health* 6 (2) (2016), 020703.
- [57] C.L. Richards, M.F. Iademarco, D. Atkinson, R.W. Pinner, P. Yoon, W.R. Mac Kenzie, et al., Advances in public health surveillance and information dissemination at the centers for disease control and prevention, *Publ. Health Rep.* 132 (4) (2017) 403–410.
- [58] H.Z. Fu, Y.S. Ho, Independent research of China in science citation index expanded during 1980–2011, *J. Informetr.* 7 (1) (2013) 210–222.
- [59] P. Zhou, L. Leydesdorff, The emergence of China as a leading nation in science, *Res. Pol.* 35 (2006) 83–104.
- [60] G. González-Alcaide, A. Salinas, J.M. Ramos, Scientometrics analysis of research activity and collaboration patterns in Chagas cardiomyopathy, *PLoS Neglected Trop. Dis.* 12 (6) (2018), e0006602, 2018.
- [61] V. Batagelj, A. Ferligoj, F. Squazzoni, The emergency of a field: a network analysis of research on peer review, *Scientometrics* 113 (1) (2017) 503–532.
- [62] G. González-Alcaide, J. Gorraiz, J.L. Hervás-Oliver, On the use of bibliometric indicators for the analysis of emerging topics and their evolution: spin-offs as a case study, *El Prof. Inf.* 27 (3) (2018) 493–510.
- [63] A. Santosa, S. Wall, E. Fottrell, U. Högborg, P. Byass, The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: a systematic review, *Glob. Health Action* 7 (2014) 56–71.
- [64] World Health Organization, Global Health Estimates 2016. Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2016, World Health Organization, Geneva, 2018.
- [65] P. Tønnesen, Smoking cessation and COPD, *Eur. Respir. Rev.* 22 (127) (2013) 37–43.
- [66] D.M. Parkin, L. Boyd, L.C. Walker, 16. The fraction of cancer attributable to lifestyle and environmental factors in the UK in 2010, *Br. J. Canc.* 105 (Suppl 2) (2011) S77–81.
- [67] C. Fitzmaurice, C. Allen, R.M. Barber, L. Barregard, Z.A. Bhutta, H. Brenner, et al., Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 32 cancer groups, 1990 to 2015 A systematic analysis for the global burden of disease study, *JAMA Oncol.* 3 (4) (2017) 524–548.
- [68] J.M. Walsh, J.J. Gier, A.S. Christopherson, A.G. Verstraete, Drugs and driving, *Traffic Inj. Prev.* 5 (3) (2004) 241–253.
- [69] S.E. Straus, S.R. Majumdar, F.A. McAlister, New evidence for stroke prevention: scientific review, *JAMA* 288 (11) (2002) 1388–1395.
- [70] K. Bibbins-Domingo, D.C. Grossman, S.J. Curry, K.W. Davidson, J.W. Epling, F.A.R. García, et al., Screening for colorectal cancer: US preventive services task force recommendation statement, *JAMA* 315 (23) (2016) 2564–2575.
- [71] D.R. Youlden, S.M. Cramb, N.A.M. Dunn, J.M. Muller, C.M. Pyke, P.D. Baade, The descriptive epidemiology of female breast cancer: an international comparison of screening, incidence, survival and mortality, *Canc. Epidemiol.* 36 (3) (2012) 237–248.
- [72] C. Cassidy, N.E. MacDonald, A. Steenbeek, J.R. Ortiz, P.L.F. Zuber, K.A. Top, A global survey of adverse event following immunization surveillance systems for pregnant women and their infants, *Hum. Vaccines Immunother.* 12 (8) (2016) 2010–2016.
- [73] P.H. Dennehy, Transmission of rotavirus and other enteric pathogens in the home, *Pediatr. Infect. Dis. J.* 19 (Suppl) (2000) S103–S105.
- [74] K. Herbst, M. Law, P. Geldsetzer, F. Tanser, G. Harling, T. Barnighausen, Innovations in health and demographic surveillance systems to establish the causal impacts of HIV policies, *Curr. Opin. HIV AIDS* 10 (6) (2015) 483–494.
- [75] L. Ferrer, M. Furegato, J.P. Foschia, C. Folch, V. Gonzalez, D. Ramarli, et al., Undiagnosed HIV infection in a population of MSM from six European cities: results from the Sialon project, *Eur. J. Publ. Health* 25 (3) (2015) 494–500.
- [76] C.J.L. Murray, A.D. Lopez (Eds.), *The Global Burden of Disease: a Comprehensive Assessment of Mortality and Disability from Diseases, Injuries and Risk Factors in 1990 and Projected to 2020*, World Health Organization and World Bank, Cambridge, MA, 1996.
- [77] V. Nafade, M. Nash, S. Huddart, T. Pande, N. Gebreselassie, C. Lienhart, et al., A bibliometric analysis of tuberculosis research, 2007–2016, *PLoS One* 13 (6) (2018), e0199706.
- [78] S.D. Lawn, A.I. Zumla, Tuberculosis, *Lancet*. 378 (9785) (2001) 57–72.
- [79] S.B. Thacker, D.F. Stroup, R.G. Parrish, H.A. Anderson, Surveillance in environmental public health: issues, systems, and sources, *Am. J. Publ. Health* 86 (5) (1996) 633–638.
- [80] B. Barrett, J.W. Charles, J.L. Temte, Climate change, human health, and epidemiological transition, *Prev. Med.* 70 (2015) 69–75.
- [81] R.I. Glass, E.K. Noji, Chapter 14. Epidemiologic surveillance following disasters, in: W. Halperin, E.L. Baker, R.R. Monson (Eds.), *Public Health Surveillance*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1992, pp. 195–205.
- [82] C. Ogden, L. Gibbs-Scharf, M. Kohn, J. Malilay, Emergency health surveillance after severe flooding in Louisiana, 1995, *Prehospital Disaster Med.* 16 (3) (2001) 138–144.
- [83] V.F. Ribeiro, G.R. Matté, Analysis of the academic production in food safety surveillance, 1993–2007, *Rev. Saude Publica* 44 (6) (2010) 1155–1158.
- [84] H.H. Tilson, Chapter 15. Pharmacovigilance: public health monitoring of medication, in: W. Halperin, E.L. Baker, R.R. Monson (Eds.), *Public Health Surveillance*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1992, pp. 206–230.
- [85] J.M. Barros, J. Duggan, D. Rebholz-Schuhman, The application of internet-based sources for public health surveillance (infoveillance): systematic review, *J. Med. Internet Res.* 22 (3) (2020), e13680.

- [86] M. Bundschuh, D.A. Groneberg, D. Klingelhofer, A. Gerber, Yellow fever disease: density equalizing mapping and gender analysis of international research output, *Parasites Vectors* 6 (2013) 331.
- [87] M. Jimenez-Rincon, S. Granados-Alvarez, A.J. Rodriguez-Morales, Bibliometric assessment of scientific production of literature on chikungunya, *J. Infect. Pub. Health* 8 (4) (2015) 386–388.
- [88] F. Vera-Polania, M. Munoz-Urbano, A.M. Banol-Giraldo, M. Jimenez-Rincon, S. Granados-Alvarez, A.J. Rodriguez-Morales, Bibliometric assessment of scientific production of literature on chikungunya, *J. Infect. Pub. Health* 8 (4) (2015) 386–388.
- [89] J.A. Drewe, L.J. Hoinville, A.J. Cook, T. Floyd, K.D. Stärk, Evaluation of animal and public health surveillance systems: a systematic review, *Epidemiol. Infect.* 140 (4) (2012) 575–590.
- [90] M.G. Hemida, A. Alnaem, Some One Health based control strategies for the Middle East respiratory syndrome coronavirus, *One Health* 8 (2019) 100102.
- [91] M.E. El Zowalaty, J.D. Jarhult, From SARS to COVID-19: a previously unknown SARS-related coronavirus (SARS-CoV-2) of pandemic potential infecting humans? Call for a One Health approach, *One Health* 9 (2020) 100124.
- [92] G. González-Alcaide, J. Park, C. Huamaní, J.M. Ramos, Dominance and leadership in research activities: collaboration between countries of differing human development is reflected through authorship order and designation as corresponding authors in scientific publications, *PloS One* 12 (8) (2017), e0182513.
- [93] M.M. Christopher, Weighing the impact (factor) of publishing in veterinary journals, *J. Vet. Cardiol.* 17 (2) (2015) 77–82.
- [94] J. Ojala, J. Eloranta, A. Ojala, H. Valtonen, Let the best story win: evaluation of the most cited business history articles, *Manag. Organ. Hist.* 12 (4) (2017) 305–333.
- [95] S. Solarino, Impact Factor, Citation Index, H-Index: are researchers still free to choose where and how to publish their results? *Ann. Geophys.* 55 (3) (2012) 473–477.
- [96] H.A. Dwosh, H.H. Hong, D. Austgarden, S. Herman, R. Schabas, Identification and containment of an outbreak of SARS in a community hospital, *CMAJ* 168 (11) (2003) 1415–1420.
- [97] C.J. Kim, W.S. Choi, Y. Jung, S. Kiem, H.Y. Seol, H.J. Woo, et al., Surveillance of the Middle East respiratory syndrome (MERS) coronavirus (CoV) infection in healthcare workers after contact with confirmed MERS patients: incidence and risk factors of MERS-CoV seropositivity, *Clin. Microbiol. Infect.* 22 (10) (2016) 880–886.
- [98] J.J. Sung, I. Yu, N.S. Zhong, K. Tsoi, Super-spreading events of SARS in a hospital setting: who, when, and why? *Hong Kong Med. J.* 15 (Suppl 8) (2009) 29–33.
- [99] World Health Organization, Shortage of Personal Protective Equipment Endangering Health, WHO, Geneva, Switzerland, 2020 [cited 2020, Apr 10] Available from: <https://www.who.int/news-room/detail/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide>.
- [100] F.Y. Shih, M.Y. Yen, J.S. Wu, F.K. Chang, L.W. Lin, M.S. Ho, et al., Challenges faced by hospital healthcare workers in using a syndrome-based surveillance system during the 2003 outbreak of severe acute respiratory syndrome in Taiwan, *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 28 (3) (2007) 354–357.
- [101] F. Greaves, What are the most appropriate methods of surveillance for monitoring an emerging respiratory infection such as SARS? *J. Public Health* 26 (3) (2004) 288–292.
- [102] National Center for Biotechnology Information, Wuhan seafood market pneumonia virus isolate Wuhan-Hu-1, complete genome, in: NCBI Reference Sequence: NC_045512.1, National Center for Biotechnology Information, Bethesda, 2020 [cited 2020 Apr 10]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore/NC_045512.1/.
- [103] Y. Li, I.T. Yu, P. Xu, J.H. Lee, T.W. Wong, P.L. Ooi, et al., Predicting super spreading events during the 2003 severe acute respiratory syndrome epidemics in Hong Kong and Singapore, *Am. J. Epidemiol.* 160 (8) (2004) 719–728.
- [104] N. Sobers-Grannum, K. Springer, E. Ferdinand, J. St John, Response to the challenges of pandemic H1N1 in a small island state: the Barbadian experience, *BMC Publ. Health* 10 (Suppl 1) (2010) S10.
- [105] S. Cauchemez, C. Fraser, M.D. Van Kerkhove, C.A. Donnelly, S. Riley, A. Rambaut, et al., Middle east respiratory syndrome coronavirus: quantification of the extent of the epidemic, surveillance biases, and transmissibility, *Lancet Infect. Dis.* 14 (1) (2014) 50–56.
- [106] A.C.P. Wong, X. Li, S.K.P. Lau, P.C.Y. Woo, Global epidemiology of bat coronaviruses, *Viruses* 11 (2) (2019) e174.

Anexo 2.

Publicación 2



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Infection and Public Health

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jiph

Mass gathering in Qatar 2022 World Cup. What should be especially monitored?

Pedro Llorente-Nieto ^{a,b,*}, Gregorio González-Alcaide ^{b,2}, José-Manuel Ramos-Rincón ^{c,d,3}

^a Centro de Salud Pública de Denia, Conselleria de Sanitat i Salut Publica, Alicante, Spain

^b Department of History of Science, Universitat d'Valencia, Valencia, Spain

^c Internal Medicine Service – General University Hospital of Alicante, Instituto de Sanitario de Investigación Biomédica (ISABIAL), Alicante, Spain

^d Department of Clinical Medicine, Miguel Hernández University of Elche, Alicante, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 November 2022

Accepted 23 March 2023

Keywords:

Mass gatherings

Health surveillance

Public health surveillance

Risk

Medical intelligence

SUMMARY

Objectives: At the end of 2022, the football world championship will be held in Qatar. These types of meetings require a risk analysis. It proposes an approach to determine which health risks should be prioritized.

Method: We use a mixed methodology (Hierarchical Process Analysis, World Health Organization STAR and European Commission INFORM) to determine the risk level of a total of 12 health entities.

Results: Our analysis identifies 6 health entities with a moderate risk. There are 4 whose valuation is as low risk and 2 as very low.

Conclusions: In our work we focus the analysis from a point of view of the route of transmission or presentation of health events, which facilitates a visualization of the preventive measures to be implemented, both organizationally and individually by the attendees.

© 2023 Published by Elsevier Ltd on behalf of King Saud Bin Abdulaziz University for Health Sciences. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

In 2022, the football world championship will be held in Qatar during the months of November and December. An event of these characteristics is considered a mass gathering [1]. These types of meetings require considerable preparation and response capacity on the part of the host and need to conduct a risk analysis that in public health has used various methodologies. The World Health Organization (WHO) has used for the prioritization of diseases [2], hierarchical process analysis (AHP) which is a structured technique to deal with complex decisions in decision-making and published an evolved tool [3] so that countries could adapt them to their territories. The European Commission reports annually on a risk assessment per country which includes an epidemic risk [4]. On the other hand, there are mixed methodologies that are considered valid

for these approaches to public health risk analysis and prioritization in disease surveillance [5–7].

Regarding the host country of the World Cup, its population will increase in those days and does not seem to have a powerful health system analyzing some health indicators [8].

Objectives

Using a mixed methodology, an approach is proposed to determine which diseases would be likely to be prioritized by the national authorities during the celebration of the football championship.

Methodology

We conducted several searches on the specialized website www.promedmail.org to determine which diseases communicable between humans may be more present in Qatar, during the dates that the World Cup will be played. We also add those health entities that are usually more prevalent in mass gatherings [1], as well as those others that are usually assessed in a health risk analysis for travelers [9], defining a final list of twelve elements to prioritize and that according to AHP methodology we will call "alternatives".

* Correspondence to: Avda. Murtereta 16 B Finestrat, 03509 Alicante, Spain.

E-mail addresses: pellonie@alumni.uv.es (P. Llorente-Nieto),

gregorio.gonzalez@uv.es (G. González-Alcaide),

jose.ramosr@umh.es (J.-M. Ramos-Rincón).

¹ ORCID: 0000-0001-5265-7539

² ORCID: 0000-0003-3853-5222

³ ORCID 0000-0002-6501-9867

Because not enough documentation has been found to assign a risk already contemplated by other authors or expert organizations, half of these alternatives (6) will be analyzed by experts (2 epidemiology researchers and 3 public health technicians) through a questionnaire proposed by the authors of the work in which 3 areas of assessment are proposed that will act as "criteria", including 2 sub-criteria, which make up a total of 6 final questions to be answered and which are weighted to assign them a level of prioritization. On the other hand, two of the authors, experts in international health, will evaluate other (2) alternatives, with STAR [3] methodology and that have some supporting information [9–12]. The risk levels of the remaining (4) alternatives will be obtained from the European Commission's INFORM methodology [4]. The methodological process can be observed in Fig A.1.

Additional material to this article can be consulted in its electronic version, available in https://docs.google.com/document/d/1PR30-zvx2HGQ08SjxiwzjLCR5UD021SF/edit?usp=share_link&ouid=101292175352436938821&rtopof=true&sd=true.

Results

Table A1 allows us to observe the risk levels that would indicate the diseases to be prioritized, as well as a series of proposed preventive measures. We evaluate in order of prioritization each of the alternatives.

Diseases with person-to-person transmission (respiratory viruses, measles, etc.)

The evaluation is given by the assessment of the European Commission and must mean that it does not consider the time of year or that it is a multinational event that lasts about 20 days so the assessment of "moderate" could evolve to a "high" risk as seasonal viruses behave in the coming weeks.

Alcohol or other drug poisoning

This is one of those evaluated by the experts consulted and they have made their evaluation considering their knowledge of sporting events in national territory but, the reason that it is held in an Islamic country can minimize the proposed risk.

MERS-CoV

This disease does not have a defined transmission pattern and although there are not many cases, the area is considered endemic, and the impact could be significant.

Legionellosis

In this disease, the lack of knowledge of a reliable plan to review the risk of legionella in Qatar, a hotel occupancy higher than usual and the impact at the organizational and image level that it could cause in the country is evaluated.

Tuberculosis

Studies identify low control of people potentially transmitting tuberculosis in Mediterranean countries, which may increase the likelihood in areas such as stage access, although the impact may be limited in those vaccinated.

Waterborne and foodborne illnesses

The European Commission considers the moderate risk in this country, and we must add that in the opinion of the authors may

have a multiplying factor a greater tourist occupancy during the World Cup.

Vector-borne diseases

The risk is considered low because there is not especially a large presence of vectors capable of transmitting diseases of interest. On the other hand, mass gatherings of people do not usually have a direct involvement in the increase in cases in this type of disease.

Temperature-related entities, such as dehydration or heat stroke

Although it is considered a minimal risk, attendees and organizers should consider the necessary measures outside the specific hours of the match celebrations.

Monkeypox

It is not considered a disease to be prioritized considering the effectiveness of individual preventive measures.

STD sexually transmitted diseases, blood, or other fluids

In the same way as the previous one, following a series of preventive tips, this event should not promote specific vigilance, especially also for the social and cultural environment of the host country of the event.

Involvement of the musculoskeletal apparatus (falls, trauma, wounds)

Experts do not consider that there is a high probability that conflicts between hobbies can occur and cause enough injuries that will seriously impact the health system. What has not been included for lack of elements of assessment are the consequences of a hypothetical terrorist attack.

Ebola, Lassa fever, Congo hemorrhagic fever

The assessment that the European Commission assigns to this type of disease is very unlikely because there have been no cases in the country.

Discussion

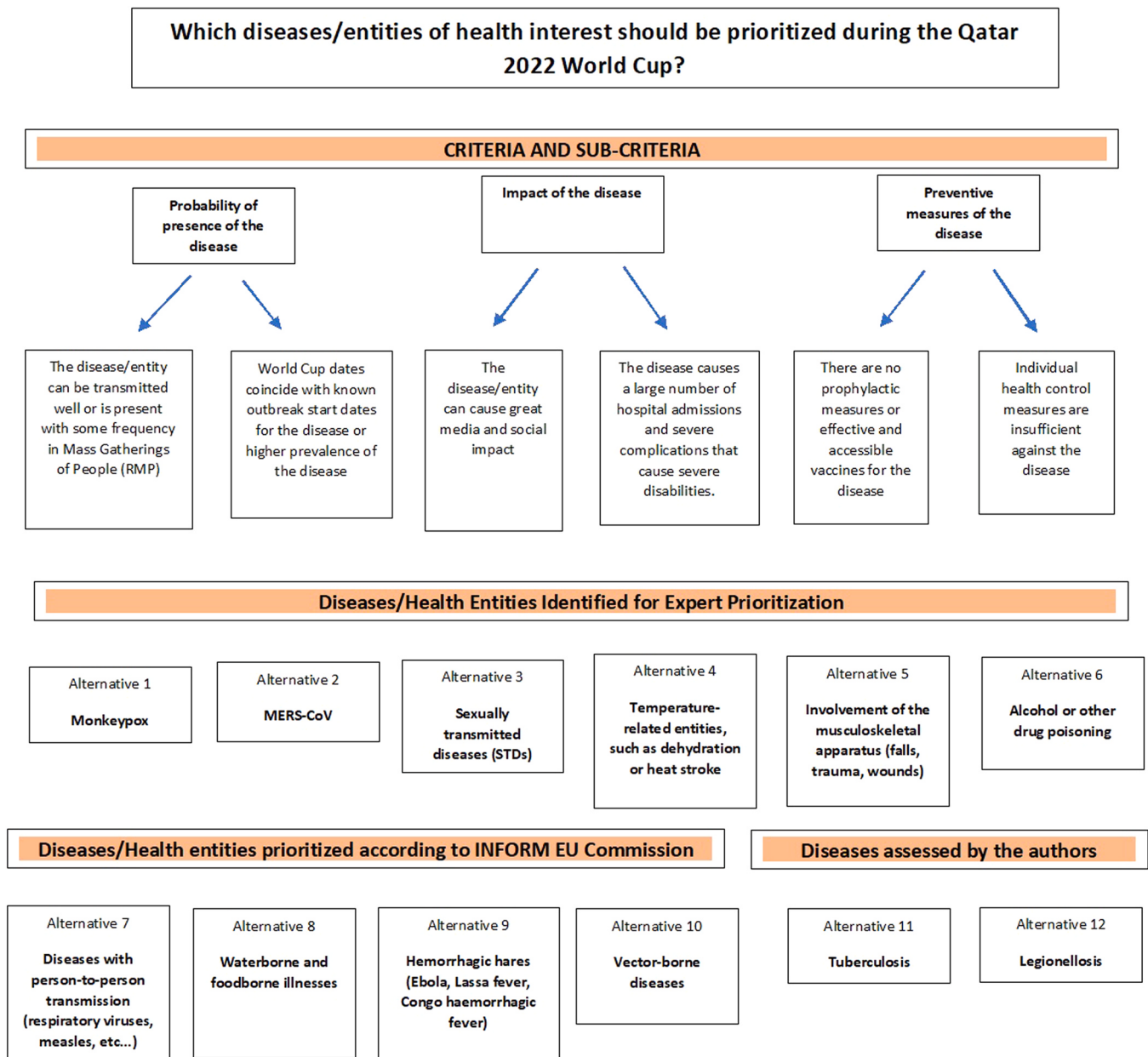
Qatar and WHO are working together on the health preparedness of event [13] and in the previous World Cup held in Russia, other institutions issued a risk assessment [14]. No health risk analysis for decision-making is considered infallible, but most lines of work use qualitative or semi-quantitative techniques, in which expert opinions are supported or contrasted with the available or estimated data of certain diseases, which can help decision-makers to assess more objectively the preventive measures to be implemented in this type of events and on the other hand, to propose new lines of research [15].

Conclusion

Our approach from the route of transmission or presentation of the threat facilitates the visualization of preventive measures. Diseases that are transmitted person-to-person are those that are most likely to occur and cause the greatest impact on the Qatari health system.

Appendix

see Appendix Fig A.1 and Table A1.



The determination of criteria and subcriteria represent the way in which we decompose the problem to be solved in a hierarchical manner to reach a solution contemplating most of the objective elements that we can have. On the other hand, the alternatives symbolize the lowest step of the hierarchy, indicating what level of preference we obtain by comparing each element, one against one, for all possible combinations.

Fig. A.1. Question research methodology.

Table A.1

Ranking of diseases or health events, including type of evaluation, score obtained according to the type of evaluation, normalized score, and recommendations for preventive measures.

Rank	Disease/health events	Type of evaluation	Punt	Punt norm	Recommendation of preventive measures
1	Diseases with person-to-person transmission (respiratory viruses, measles, etc...)	European Commission Joint Research Centre	4,8	Moderate	• Avoid close contact with unknown population in areas and times of outbreaks and use the hygienic mask as long as possible in common spaces• Specific vaccination
2	Alcohol or other drug poisoning	AHP	4,3	Moderate	• Avoid alcohol consumption and if you do not, do it moderately and safe places such as hotels or restaurants aimed at tourists. • Take into account the internal regulations of the country regarding this type of substances
3	MERS-CoV	AHP	4,09	Moderate	• Frequent hand washing before and after touching animals, and avoiding contact with sick animals• Food and drink from safe sources (pasteurized milk and well-cooked meats)
4	Legionellosis	Mix/Source/STAR	Medium	Moderate	• Ensure that aquatic recreation facilities, sports stadiums and accommodation have a legionella surveillance plan.
5	Tuberculosis	Mix/Source/STAR	Medium	Moderate	• Close or prolonged contact with unknown people in closed spaces with a large number of people should be avoided • Use the hygienic mask as long as possible in common spaces• Specific vaccination
6	Waterborne and foodborne illnesses	European Commission Joint Research Centre	3,6	Moderate	• Hand washing• Food and drink from safe sources (pasteurized milk and attentive to alcohol for possible adulteration)• Indicated vaccines
7	Vector-borne diseases	European Commission Joint Research Centre	3,4	Low	• Self-protection measures against vectors (mosquitoes, ticks...) • Cover areas of skin outdoors, avoiding dark colors and contact with animals such as sheep or dogs• Review of tick bites• Vaccination if applicable • Specialist consultation on return if unexpected symptoms
8	Temperature-related entities, such as dehydration or heat stroke	AHP	2,88	Low	• Drink plenty of water or fluids without waiting to be thirsty, unless there is a medical contraindication. • Avoid outdoor activities in the hottest hours, especially if the activities are intense. • If you have to stay outside, try to be in the shade, wear light and light-colored clothing, protect yourself from the sun, wear a hat. Wear cool, comfortable, breathable shoes• Avoid alcoholic beverages, coffee, tea or cola and very sugary ones. • On days of intense heat stay in cool places, in the shade and if possible spend at least two hours in an air-conditioned place• Make light meals that help replenish salts lost through sweat
9	Monkeypox	AHP	2,86	Low	• Avoid close contact with unknown population use the hygienic mask as long as possible in common spaces• Specific vaccination • Sex education
10	STD sexually transmitted diseases, blood, or other fluids	AHP	2,8	Low	• Sex education• Use of male or female condoms• Avoid contact with blood. • Do not share needles or any device that may contact another individual's blood (tattoo needles, piercings, and acupuncture)
11	Involvement of the musculoskeletal apparatus (falls, trauma, wounds)	AHP	2,42	Very low	• Be cautious when walking through unknown or crowded places • Sporting events are conducive to confrontation between hobbies so you should maximize your personal safety and avoid conflicts and direct confrontations
12	Ebola, Lassa fever, Congo hemorrhagic fever	European Commission Joint Research Centre	0	Very low	• Avoid exposure in endemic areas and secondary human-to-human transmission when human cases occur, taking extreme hygiene measures and personal contact

Appendix A. Supporting information

Supplementary data associated with this article can be found in the online version at [doi:10.1016/j.jiph.2023.03.023](https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.03.023).

References

- [1] Llorente Nieto P, González-Alcaide, Ramos JM. Mass gatherings: a systematic review of the literature on large events (July). *Emergencias* 2017;29(4):257–65.
- [2] World Health Organization. Methodology for prioritizing severe emerging diseases for research and development 19/02/ WHO RD Blue Prioritization Tool2017.
- [3] World Health Organization. Strategic toolkit for assessing risks: a comprehensive toolkit for all-hazards health emergency risk assessment. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240036086>. Last access [10/10/2022].
- [4] European Commission. Inform Risk 2023. <https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/inform-index>. Last access [10/10/2022].
- [5] Economopoulou A, Kinross P, Domanovic D, et al. Infectious diseases prioritisation for event-based surveillance at the European Union level for the 2012 olympic and paralympic games. *Eur Surveill* 2014;19(15). pii=20770.
- [6] Kadohira M, Hill G, Yoshizaki R, et al. Stakeholder prioritization of zoonoses in Japan with analytic hierarchy process method. *Epidemiol Infect* 2015;143:1477–85. <https://doi.org/10.1017/S0950268814002246>
- [7] Munyua P, Bitek A, Osoro E, et al. Prioritization of Zoonotic Diseases in Kenya, 2015. *PLoS ONE* 2016;11(8):e0161576. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161576>
- [8] The world bank. Databank health, nutrition and population statistics. (<https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics>). Last access [10/10/2022].
- [9] Index mundi. Incidence of tuberculosis (per 100,000 people) - Country Ranking (<https://www.indexmundi.com/facts/indicators/SH.TBS.INCD/rankings>). Last access [10/10/2022].
- [10] Zumla A, Bin Saeed A, Alotaibi B, et al. / Tuberculosis and mass gatherings opportunities for defining burden, transmission risk, and the optimal surveillance, prevention, and control measures at the annual Hajj pilgrimage. *Int J Infect Dis* 2016;47:86–91.
- [11] Rainey JJ, Phelps T, Shi J. Mass Gatherings and Respiratory Disease Outbreaks in the United States – Should We Be Worried? Results from a Systematic Literature Review and Analysis of the National Outbreak Reporting System. *PLoS ONE* 11(8): e0160378. doi:10.1371/journal.pone.0160378.
- [12] AbuOdeh R.O., Aziz, H.A., Moussaet H. et al. First study in Qatar to reveal high Legionella counts in cooling towers. *Eastern Mediterranean Health Journal* <https://doi.org/10.26719/2017.23.10.703>.
- [13] World Health Organization. Ministry of Public Health, Qatar and WHO collaborating to implement public health security measures as FIFA World Cup approaches. (<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/ministry-of-public-health-qatar-and-who-collaborating-to-implement-public-health-security-measures-as-fifa-world-cup-approaches>). Last access 10/10/2022.
- [14] European Centre for Disease Prevention and Control. Rapid risk assessment: Mass gathering event, FIFA World Cup, Russia 2018. (<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-mass-gathering-event-fifa-world-cup-russia-2018>). Last access 10/10/2022.
- [15] Gupta R, Rathore B, Srivastava A, et al. Decision-making framework for identifying regions vulnerable to transmission of COVID-19 pandemic. *Comput Ind Eng* 2022;169:108207. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108207>

Anexo 3.

Publicación 3



OPEN ACCESS

EDITED BY
Andrew Milsten,
University of Massachusetts System,
United States

REVIEWED BY
Olga Vybornova,
Université Catholique de Louvain, Belgium

*CORRESPONDENCE
Pedro Llorente-Nieto
✉ pedrollorente@hotmail.com

RECEIVED 08 September 2024
ACCEPTED 30 September 2024
PUBLISHED 15 October 2024

CITATION
Llorente-Nieto P, Ramos-Rincón J-M and
González-Alcaide G (2024) Decision making
techniques in mass gathering medicine during
the COVID-19 pandemic: a scoping review.
Front. Public Health 12:1493218.
doi: 10.3389/fpubh.2024.1493218

COPYRIGHT
© 2024 Llorente-Nieto, Ramos-Rincón and
González-Alcaide. This is an open-access
article distributed under the terms of the
[Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use, distribution or reproduction in
other forums is permitted, provided the
original author(s) and the copyright owner(s)
are credited and that the original publication
in this journal is cited, in accordance with
accepted academic practice. No use,
distribution or reproduction is permitted
which does not comply with these terms.

Decision making techniques in mass gathering medicine during the COVID-19 pandemic: a scoping review

Pedro Llorente-Nieto^{1*}, José-Manuel Ramos-Rincón^{2,3,4} and Gregorio González-Alcaide⁵

¹Conselleria de Sanitat, University of Valencia, Valencia, Spain, ²Department of Internal Medicine, Dr. Balmis General University Hospital, Alicante, Spain, ³Institute for Health and Biomedical Research (ISABIAL), Alicante, Spain, ⁴Department of Clinical Medicine, Miguel Hernández University of Elche, Alicante, Spain, ⁵History of Science & Documentation Department, University of Valencia, Valencia, Spain

Background: The COVID-19 pandemic has profoundly affected mass gatherings (MGs) worldwide, necessitating the implementation of advanced decision support techniques. These techniques, including mathematical models and risk assessment tools, have played a critical role in ensuring the safe conduct of events by mitigating the spread of SARS-CoV-2.

Aim: This mini-review aims to explore and synthesize the decision support methodologies employed in managing MGs during the COVID-19 pandemic.

Methods: A scoping review was conducted following the PRISMA guidelines covering the period from 2020 to 2024. Studies were categorized by event type (e.g., academic, religious, political, sports) and decision-making tools applied. The review identified a range of decision support techniques, with risk assessment and simulation tools being the most commonly employed across various event types.

Results: A total of 199 studies were initially identified, with 10 selected finally for inclusion based on relevance to decision support techniques. Case studies included the successful risk mitigation strategies during the 2020 Hajj, the 2021 Tokyo Olympics, and the 2022 FIFA World Cup in Qatar. Techniques such as fuzzy logic, Bayesian analysis, and multi-criteria decision-making were also highlighted, particularly in complex scenarios. These tools significantly contributed to reducing COVID-19 transmission risks at large-scale events.

Conclusion: The review underscores the importance of decision support systems in the safe management of MGs during the pandemic. Further research should focus on the integration of emerging technologies and the long-term impacts of decision support tools on public health management.

KEYWORDS

mass gathering, decision support techniques, COVID-19, disaster medicine, population surveillance

1 Introduction

The COVID-19 pandemic has profoundly affected the organization and management of mass gatherings around the world. Several studies have investigated the implications of SARS-CoV-2 on these events, exploring protective measures, mathematical modeling, and decision support tools to improve safety and a way to improve the level of disaster preparedness at the municipal, provincial, and national levels (1).

Decision support techniques are those mathematical or statistical procedures used as a decision-making aid, which are frequently used in medical decision-making (2). In the specific case of epidemiology and public health surveillance, there are numerous examples of its applications, both in the human and animal kingdoms (3–5).

This mini-review synthesizes the existing literature on decision support techniques in mass gathering medicine during the pandemic, with all the difficulties involved in holding events during this period due to the diversity of opinions and approaches to their safety. Our aim is to provide a comprehensive view of the methodologies adopted to mitigate risks and manage events safely.

2 Methods

Our methodology focuses on a short-format scoping review (6) following the PRISMA recommendations (7) for systematic reviews.

2.1 Eligibility criteria

A bibliographic search is carried out in Web of Science (WoS) within the Topic field, including the terms “mass gathering” and “COVID” and that are within the period 2020–2024. The search yielded 199 results, with three works discarded due to duplicity. Two reviewers (P.L. & J.M.R.R.) independently screened all manuscript titles and abstracts identified in the literature search as potentially relevant. Disagreements were resolved by consulting a third independent reviewer (G.G.A.). During the different stages of the selection process, references were managed using Excel. A total of 29 papers are identified that make direct reference in their abstracts to decision support techniques.

2.2 Study selection

The three authors of this work independently moved on to the complete reading phase of these 29 works, 19 being discarded in a consensual manner for the following reasons: no reference to MGs or hypothetical MGs ($n = 7$), correspondence, commentary, editorial, opinion or letter ($n = 6$), review ($n = 3$), no article peer-reviewed ($n = 2$); not decision-making technique ($n = 1$) with finally, 10 studies were included in this review.

2.3 Data extraction

Data were extracted by one reviewer (P.L.) and verified by the second reviewer (J.M.R.R.). Data were extracted using specific marking colors to match the outcomes of interest. MGs can be classified according to the type of event as religious, sports, cultural, political or musical (8). We will develop the selected works more broadly according to the type of event.

2.4 Data synthesis and analysis

A narrative synthesis of the selected works is carried out, classifying them according to the decision support tools used. No meta-analysis was performed. We focus our data analysis on identifying, by fully reading the works, the different decision-making techniques, as well as synthesizing the main conclusions of each of the works. We rely on Microsoft® Excel® to build a table and radial visualization graphs where each of the decision tools are observed being present in the selected works.

3 Results

Ten articles were analyzed, and MGs were categorized according to the type of event studied and the methodologies used in the selected works. Figure 1 provides a summary of 10 documents analyzed. Despite the variety of available techniques, some predominate over others in the selected documents. Notably, some studies stood out for their combination of events and methodologies.

3.1 Academic MGs

The study, conducted at the University of October 6 in Egypt (9), assesses the risk of mass gatherings during the COVID-19 pandemic in Egypt, following the WHO Strategic Response Plan. The implementation of intra-action reviews at mass events at the university suggested that the high preparedness reduces the transmission of COVID-19. Coordination among the plan's 10 pillars was crucial to preventing transmission during student meetings.

3.2 Political MGs

During the United States Republican Convention (10), the successful use of the Johns Hopkins University risk assessment tool at the Republican National Convention is described, which allowed for the safe holding of the event. These data-driven strategies helped protect communities and the local health system, providing lessons applicable in the reopening of schools and public services.

3.3 Religious MGs

In this type of event, we identified three jobs. In the study dedicated to the effect of non-pharmaceutical interventions in Malaysia (11), a heterogeneous SEIR (Susceptible, Exposed, Infected, Removed) model, which is a mathematical model for the study of infectious diseases was used to assess the impact of non-pharmaceutical interventions following the second wave of COVID-19 in Malaysia. The study showed that the motion control command was effective in reducing transmission. Statistical analyses provided relevant information about the local dynamics of the disease and aided in the decision-making of the Malaysian Ministry of Health.

Article	MGs Type	MGs Country	Decision making technique	Main Conclusion
Dass SC et al., (11)	Religious	Malaysia		The analysis here also quantitatively demonstrates how quickly transmission rates fall under effective NPI implementation within a short time period. The models and methodology used provided important insights into the nature of local transmissions to decision makers in the Ministry of Health, Malaysia
Saeed, H.M. et al., (9)	Academic	Egypt		The results of this study suggested that the harmonization in the ten-pillar performance and the high level of Readiness-Capacity during mass gathering events contributed to reduced COVID-19 transmission between students during on-campus exams. Future pandemic waves could overwhelm the higher education system and healthcare infrastructure if proactive planning is not appropriate
Shimizu K et al., (14)	Sports	Japan		Heat illness along with increasing heat stress index is definitely one of the large health threats for MGEs in Tokyo, especially among the elderly, and an overstretched health system capacity need to be comprehensively discussed through an all-hazards approach. Ensuring openness and transparency for health risk assessment will be critical to prevent irreparable impact on the trajectory of COVID-19 and global sports during this global public health emergency
Jokhdar H et al., (12)	Religious	KSA		The national mitigation plan as outlined in this article aimed to ensure the safety of all pilgrims and personnel and limit the transmission of COVID-19 within and beyond Saudi borders. This model will be replicated and modified for Umrah to ensure the safe return of Umrah as a vital Islamic ritual in the near future
Gould A et al., (18)	Music Festival; Bussines conference	UK		Our observational findings reflect an ongoing lack of appreciation as to the utility of behavioral science for effective policy and practice. A critical avenue for future research would be to emphasize the quantification of behavior as the dependent variable in empirical studies, to gain deeper insights into the systematic influences on behavior within these contexts.
Tofghi M et al., (13)	Religious	KSA		This study presented a simulation tool that can be relevant for the risk assessment of a variety of (respiratory) infectious diseases, in addition to COVID-19 in the Hajj season. This tool can be expanded to include other contributing elements of disease transmission to quantify the risk of the mass gathering events
Asadi, S. et al., (17)	Various	Malaysia		According to the findings of the current study, factors including social media sharing, canceling mass gatherings, control of the movements, restrictions on international travels, and distance learning can significantly affect the prevention of COVID-19 increasingly rapid outspread. People's mass gatherings at religious ceremonies and sports will be associated with different health risks such as infection transmission, physical injuries, and effects on the local and international health systems and services. Moreover, our method can be optimized with the help of new fuzzy methodologies developed.
Dergaa I et al., (15)	Sports	Qatar		The FIFA-WC 2022 in Qatar showed that large-scale sporting events can be safely organized during a pandemic with proper measures. Our study highlights the impact of the event on COVID-19 cases and deaths in Qatar. The study emphasizes the importance of high vaccination coverage, continuous monitoring, and collaboration between organizers, healthcare authorities, and governments. The FIFA-WC 2022 serves as a model for future events, emphasizing evidence-based decision-making and public health preparedness. Further research is needed to understand long-term effects and to refine best practices for event organization during pandemics
Linton NM et al., (16)	Sports	Japan		Despite extraordinary planning and precautions more than five hundred Olympic Games accredited individuals were infected just before or during the Games. Stricter infection prevention guidance and better adherence to such guidance may have been able to reduce spread among these individuals after immigration to the Games accredited population (arrival in Tokyo and beginning of Games-associated duties). However, with the pandemic uncontrolled both in Tokyo and abroad, complete suppression of transmission was unlikely given the nature of the OPG as they involve intense physical exertion, close contact, and—inevitably—cheering on athletes who are doing their best to take home Olympic gold. Suppressing local transmission and encouraging risk-aware behavior is key to limiting the impact of mass gathering events such as the OPG on COVID-19 spread
Callaway D et al., (10)	Political	USA		The deployment of the JHU Toolkit was an operational and quality assurance decision. Publicly reported data revealed that using the Toolkit allowed the team to identify four (4) COVID-19-positive individuals before entry into the NSSE and engagement with other attendees. Since the conclusion of the RNC, there are no reports of COVID-19 transmission from the RNC

FIGURE 1
Synthesis of findings.

In the Hajj Risk Management work in 2020 (12), Saudi Arabia successfully implemented measures to mitigate COVID-19 risks during the Hajj in 2020, limiting participation to 1,000 pilgrims.

No cases of COVID-19 were identified among participants or staff, highlighting the effectiveness of mitigation strategies implemented by the Saudi government to prevent outbreaks at mass events.

Finally, and related to the Hajj, agent-based simulations are used to model risky contacts between pilgrims during the Hajj (13). The results indicated that as the number of pilgrims increased, it was more difficult to maintain physical distancing, suggesting that contact management is key to assessing transmission risks in future events.

3.4 Sports MGs

Related to sporting events we find three other works. The first refers to the impact of heat and COVID-19 on the Tokyo 2021 Olympic Games (Japan) (14), where the interaction between the increase in COVID-19 cases and heat illness in Tokyo during the 2021 Olympic Games was analyzed. The authors highlighted that the double burden of COVID-19 and heat-related illnesses could overwhelm health care systems if adequate countermeasures are not put in place.

Secondly, within this type of event we have the assessment of the impact of COVID-19 on the 2022 FIFA World Cup in Qatar (15). This study looked at the impact of COVID-19 during the 2022 FIFA World Cup, revealing a significant increase in cases during the event, but with low mortality rates. The study emphasizes the importance of vaccination and effective collaboration between organizers and health authorities to manage risks at mass events.

Finally, and related to the Tokyo Olympic Games, transmission scenarios are studied through a model of multiple branching processes (16), evaluating the potential transmission of COVID-19 during the Tokyo 2020 Olympic Games. It was estimated that preventive measures could significantly reduce cases, underlining the importance of keeping transmission levels below epidemic levels to avoid contagion between groups.

3.5 Other MGs

Our selection of publication highlights two that cannot be classified in the previous points since they address more than one type of MGs.

Malaysia's response to the COVID-19 pandemic (17) used DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) and Fuzzy Rule-Based techniques to assess responses to the pandemic in Malaysia. Movement control orders, international travel restrictions, and the cancellation of mass gatherings were identified as key factors in preventing COVID-19 transmission in the country.

On the other hand, observations of behavior during mass events in Wales (18), an observational study during mass events in Wales showed that personal protective behaviors, such as social distancing and mask wearing, were influenced by the design of the environment and social norms. The results suggest that system-level changes may improve adherence to healthy behaviors in future challenges.

3.6 Decision support tools

The most identified decision support tools in our selection of documents have been risk assessment (10, 12–14) which is widely used to assess the potential risks associated with mass gatherings and implement appropriate measures and simulation (9, 11–13) is applied to predict the spread of the virus and assess the impact of different protective measures. To a lesser extent, Bayesian analysis (10), decision support systems (11, 13), statistical modeling (11), data analysis (17, 18), multicriteria decision making (17), fuzzy logic (17) and scenario analysis (16) have been recognized.

4 Discussion

The discussion focuses on the current state of decision support techniques and knowledge networks in MGs medicine during the COVID-19 pandemic. We identify research gaps, controversies, and potential future developments in the field.

Regarding research gaps, there are emerging technologies that have been left out of the document selection process, such as blockchain, and that may be interesting to integrate into the management of COVID-19 in mass gatherings (19, 20), in order to track and guarantee compliance with health measures. There is also a need for more exhaustive studies on the long-term impacts of the strategies implemented on public health.

Regarding possible future developments, we recommend: enhanced artificial intelligence powered decision support tools that can provide real-time updates and recommendations and strengthening international collaborations to share data and best practices more effectively.

This work is an initial review of the topic and does not cover many significant works on the topic of interest, e.g. decision making and pandemic management tools developed in Europe. It would be desirable to extend the analysis in the future, to account for more recent and most advanced promising findings.

The study has also a main limitation due to the heterogeneity of the included studies, so interpretation of the results should be taken with caution.

5 Conclusion

Our review underscores the critical role of decision support techniques and knowledge networks in managing MGs during the COVID-19 pandemic. By synthesizing existing research and analyzing key collaborations, we provide valuable insights into effective strategies and highlight areas for future research. Continued collaboration and the development of advanced decision support tools are essential to ensure the safety and success of mass gatherings in the post-pandemic era.

Author contributions

PL-N: Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Writing – original draft, Writing – review & editing, Investigation. J-MR-R: Investigation, Writing – review &

editing, Conceptualization, Writing – original draft. GG-A: Investigation, Writing – review & editing, Conceptualization, Writing – original draft.

Funding

The author(s) declare that no financial support was received for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships

that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

References

- Lund A, Gutman SJ, Turris SA. Mass gathering medicine: a practical means of enhancing disaster preparedness in Canada. *CJEM*. (2011) 13:231–6. doi: 10.2310/8000.2011.110305
- National Library of Medicine. *Decision Support Techniques MeSH Descriptor Data 2024*. (2024). Available at: <https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D003661> (accessed August 22, 2024).
- Drewe JA, Snary EL, Crotta M, Alarcon P, Guitian J. Surveillance and risk assessment for early detection of emerging infectious diseases in livestock. *Rev Sci Tech*. (2023) 42:120–7. doi: 10.20506/rst.42.3355
- Dong J, Wu H, Zhou D, Li K, Zhang Y, Ji H, et al. Application of big data and artificial intelligence in COVID-19 prevention, diagnosis, treatment and management decisions in China. *J Med Syst*. (2021) 45:84. doi: 10.1007/s10916-021-01757-0
- Shausan A, Nazarathy Y, Dyda A. Emerging data inputs for infectious diseases surveillance and decision making. *Front Digit Health*. (2023) 5:1131731. doi: 10.3389/fdgth.2023.1131731
- Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Info Libr J*. (2009) 26:91–108. doi: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x
- PRISMA 2020 Checklist. Available at: <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-checklist> (accessed August 1, 2024).
- Llorente Nieto P, González-Alcaide G, Ramos JM. Gestión de la atención médica en las reuniones masivas de personas (mass gatherings): revisión sistemática [Mass gatherings: a systematic review of the literature on large events]. *Emergencias*. (2017) 29:257–65.
- Saeed HM, Saad Elghareeb A, El-Hodhod MAA, Samy G. Assessment of COVID-19 preparedness response plan on higher education students simulation of WHO intra-action review in Egypt. *Sci Rep*. (2023) 13:741. doi: 10.1038/s41598-023-27713-1
- Callaway D, Runge J, Mullen L, Rentz L, Staley K, Stanford M, et al. Risk and the republican national convention: application of the novel covid-19 operational risk assessment. *Disaster Med Public Health Prep*. (2022) 16:1612–7. doi: 10.1017/dmp.2020.499
- Dass SC, Kwok WM, Gibson GJ, Gill BS, Sundram BM, Singh S, et al. A data driven change-point epidemic model for assessing the impact of large gathering and subsequent movement control order on COVID-19 spread in Malaysia. *PLoS ONE*. (2021) 16:e0252136. doi: 10.1371/journal.pone.0252136
- Jokhdar H, Khan A, Asiri S, Motair W, Assiri A, Alabdulaali M. COVID-19 mitigation plans during Hajj 2020: a success story of zero cases. *Health Secur*. (2021) 19:133–9. doi: 10.1089/hs.2020.0144
- Tofighi M, Asgary A, Tofighi G, Najafabadi MM, Arino J, Amiche A, et al. Estimating social contacts in mass gatherings for disease outbreak prevention and management: case of Hajj pilgrimage. *Trop Dis Travel Med Vaccines*. (2022) 8:19. doi: 10.1186/s40794-022-00177-3
- Shimizu K, Gilmour S, Mase H, Le PM, Teshima A, Sakamoto H, et al. COVID-19 and heat illness in Tokyo, Japan: implications for the summer olympic and paralympic games in 2021. *Int J Environ Res Public Health*. (2021) 18:3620. doi: 10.3390/ijerph18073620
- Dergaa I, Ben Saad H, Zmijewski P, Farhat RA, Romdhani M, Souissi A, et al. Large-scale sporting events during the COVID-19 pandemic: insights from the FIFA World Cup 2022 in Qatar with an analysis of patterns of COVID-19 metrics. *Biol Sport*. (2023) 40:1249–58. doi: 10.5114/biolSport.2023.131109
- Linton NM, Jung SM, Nishiura H. Not all fun and games: potential incidence of SARS-CoV-2 infections during the Tokyo 2020 Olympic Games. *Math Biosci Eng*. (2021) 18:9685–96. doi: 10.3934/mbe.2021474
- Asadi S, Nilashi M, Abumalloh RA, Ali Abumalloh R, Samad S, Ahami A, et al. Evaluation of factors to respond to the COVID-19 pandemic using DEMATEL and fuzzy rule-based techniques. *Int J Fuzzy Syst*. (2022) 24:27–43. doi: 10.1007/s40815-021-01119-5
- Gould A, Lewis L, Evans L, Greening L, Howe-Davies H, West J, et al. COVID-19 personal protective behaviors during large social events: the value of behavioral observations. *Behav Sci*. (2024) 14:63. doi: 10.3390/bs14010063
- Ahmad RW, Salah K, Jayaraman R, Yaqoob I, Ellahham S, Omar M. Blockchain and COVID-19 pandemic: applications and challenges. *Cluster Comput*. (2023) 1–26. doi: 10.36227/techrxiv.12936572.v2
- Singh S, Verma SB. Resolving COVID-19 with blockchain and AI: a systematic review. *Adv Distrib Comput Artif Intell J*. (2024) 13:e31454. doi: 10.14201/adcaij.31454

Anexo 4. Comunicaciones a congresos

CONJUNTO DE COMUNICACIONES A CONGRESOS RELACIONADAS CON LA TESIS DOCTORAL

Congreso 1

XL Reunión Anual de la Sociedad Española de Epidemiología (SEE) y XVII Congresso da Associação Portuguesa de Epidemiologia (APE).

Relevancia del estudio del medio ambiente en la inteligencia sanitaria.

Pedro Llorente, Gregorio González-Alcaide, José-Manuel Ramos-Rincón, Laura Agustina Amador.

<https://www.gacetasanitaria.org/es-pdf-X0213911122033650>

Tipo de comunicación: Poster (Revisión Sistemática)

Revista: Gaceta Sanitaria

Indicios de calidad (2022)

JCI Rank: 1) 133/180 - 2) 92/168 - 3) 66/87 - JIF: 1.9 - JCI Cuartil: Q3

JIF PERCENTIL: 1) 29.0 – 2) 45.54 – 3) 24.7

Categoría: 1) Public, environmental & occupational health – 2) Health care sciences & services – 3) Health policy & services

cuenta la mayor esperanza de vida. También destacan las desigualdades de género que existen, ya que las mujeres toman mayor cantidad de fármacos, sobre todo para el dolor. Por otro lado, entre los problemas relacionados con la medicación destaca el incumplimiento de la posología en primer lugar. Otras razones con menor peso son las características personales o la duplicidad. Esta última, es debido a la dificultad de concretar un tratamiento adecuado debido al gran número de fármacos que toman, especialmente las personas de mayor franja de edad.

Ética y políticas en Salud

32. RELEVANCIA DEL ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE EN LA INTELIGENCIA SANITARIA

P. Llorente Nieto, G. González Alcaide, J.M. Ramos Rincón

Centro de Salud Pública de Denia; Departamento de Historia de la Ciencia, Universitat de València; HGU- Instituto de Sanitario de Investigación Biomédica de Alicante; Universidad Miguel Hernández de Elche.

Antecedentes/Objetivos: En la toma de decisiones ante emergencias de salud pública de importancia internacional (ESPI), contamos con la inteligencia epidemiológica y la inteligencia sanitaria, ambas fundamentadas principalmente en la vigilancia de eventos e indicadores. El objetivo del trabajo es analizar la literatura científica del estudio de la salud ambiental desde el prisma de ambas inteligencias para abordar el diseño de nuevos modelos de toma de decisiones.

Métodos: Se realiza una revisión sistemática según protocolo PRISMA, usando diferentes plataformas de búsqueda (WOS[®], Pubmed[®] y Proquest[®]) los términos "Medical Intelligence" y "Epidemic Intelligence", identificando los documentos publicados en los últimos 5 años. Más detalles de la metodología del estudio pueden ser descargados desde el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1i9PP1uvcdYSCRhNOCAIUJ_oR7Rv-R-tK7usp-sharing.

Resultados: El resultado de esta búsqueda realizó el 15/01/2022 arrojó inicialmente 269 resultados, incluyendo finalmente tras el proceso de selección 13 en el estudio. La revisión muestra que los desastres naturales, la identificación de riesgos en sustancias químicas tóxicas y las consecuencias y prevención en temperaturas extremas, son las líneas más estudiadas. Es necesario ampliar la elaboración de estudios prospectivos que interrelacionen medioambiente y bioterrorismo. Por otro lado, es preciso incluir a pacientes repatriados internacionalmente en la vigilancia de la proliferación de organismos multirresistentes. Se evidencia que urge involucrar aún más a diferentes sectores y aumentar la colaboración científica y la formación en líneas de investigación de equidad en salud, ciencia climática o ciencia de datos. Compartir información en tiempo y forma entre Estados es fundamental para anticiparse a un ESPI.

Conclusiones/Recomendaciones: El antiguo programa de formación en Epidemiología Aplicada de Campo (PEAC), sería un buen punto de partida introduciendo nuevas herramientas y nuevos destinatarios. Es preciso la creación de software de apoyo a la toma de decisiones que contemple los aspectos ambientales de las enfermedades infecciosas. Bases de datos de orientación a las ciencias sociales nos pueden proporcionar trabajos de interés que no se hallan en buscadores específicos de las ciencias de la salud. Es preciso adaptar el Reglamento Sanitario Internacional 2005 a la falta de fluidez de información entre Estados ante un ESPI. Una agencia independiente de observadores internacionales con capacidad para estudiar eventos de interés (ESPI), podría ser un buen punto de partida.

1083. MÉTODO DE PRIORIZACIÓN INTEGRADA-COMPLEJA ENTRE LOS ACTORES, PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DEL UN MODELO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN SALUD EN TERRITORIOS RURALES DISPERSOS

M.C. Jaramillo-Mejía, L.M. Rivas

Universidad Icesi.

Antecedentes/Objetivos: Un criterio que obedece el interés de los actores podría estar inmerso dentro de una perspectiva de valoración social, la cual, se puede gestionar, desarrollar, presentar y medir a través de matrices. El objetivo fue desarrollar un modelo de priorización que conjuge tridimensionalmente las prioridades. El modelo utilizado para este proyecto tiene una variable orientada a la comunidad para tener más capacidad de priorización entendiendo las necesidades y perspectiva de la comunidad, de las instituciones y desde la perspectiva de los investigadores del proyecto.

Métodos: Para la selección de los criterios de priorización primero se dividieron tres ejes (institucional, comunitario, del proyecto). A estos ejes se le asignaron criterios, cabe resaltar que, la asignación de los criterios fue sugerida por los investigadores del proyecto de acuerdo con su experiencia.

Resultados: Con este proceso de investigación y desarrollo se realizó una representación de criterios de priorización a través de un diagrama de ven, el cual, contiene un círculo que incluye los 10 criterios de priorización institucional como: costos, factibilidad, soluciones y objetivos alineados, complejidad, enfoque diferencial, gobernanza, intersectorialidad, prestación del servicio, legitimización de los procesos, financiamiento. Por otra parte, se agregó un círculo con los criterios de la comunidad: empoderamiento, características comunitarias (culturales y de derecho), importancia de la comunidad, repercusión social, enfoque diferencial, gobernanza, intersectorialidad, prestación de servicios, legitimización de los procesos, financiamiento. La metodología permitió que se visibilizaran los problemas de acceso al derecho a la salud de la población desde las prioridades del territorio y los líderes sociales, con ello validar las causas y consecuencias de los problemas de salud priorizados.

Conclusiones/Recomendaciones: Con la metodología diseñada para la definición de criterios de priorización de problemas y su aplicación en seis territorios rurales dispersos del Cauca se ha logrado priorizar problemas en territorios rurales dispersos que poseen muchos problemas. Por otra parte, se hace visible la importancia de definir criterios de priorización que permitan abarcar los problemas desde la perspectiva de diferente tipo de actores.

Financiación: Proyecto financiado mediante convocatoria 844 de 2019, por Minciencias, Universidad Icesi y Universidad Libre, Colombia.

Medio ambiente y salud

55. PREDICCIÓN DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA EN PLAYAS POR PRECIPITACIONES E INCIDENCIAS SANEAMIENTO

I. García Angulo, L. Martínez Echevarría, A. Mentxaka Etxebarria, M. Gallastegi Bilbao, M. Mazas Alberdi, F. Baranda Gauna, A. Agirre Elorrieta, M.C. Garmendia Urtizberea, M.J. Astillero Pinilla
Departamento de Salud Gobierno Vasco, Subdirección de Salud Pública y Adicciones de Bizkaia.

Antecedentes/Objetivos: En la vigilancia analítica efectuada desde el programa de Aguas de Baño, se venía observando una relación en-

Congreso 2

XLI Reunión Anual de la Sociedad Española de Epidemiología (SEE) y XVIII Congresso da Associação Portuguesa de Epidemiologia (APE).

Anticiparse a la siguiente pandemia con nueva información. Inteligencia epidemiológica vs Inteligencia Sanitaria.

Pedro Llorente, Gregorio González-Alcaide, José-Manuel Ramos-Rincón, Laura Agustina Amador. Gaceta Sanitaria

<https://www.gacetasanitaria.org/es-pdf-X0213911123036420?local=true>

Tipo de comunicación: Poster (Revisión Sistemática)

Revista: Gaceta Sanitaria

Indicios de calidad (2023)

JCI RANK: 1) 290/408 - 2) 110/175 - 3) 82/119 - JIF: 1.5 - JCI CUARTIL: Q3

JIF PERCENTIL: 1) 29.0 - 2) 37.43 - 3) 31.51

Categoría: 1) Public, environmental & occupational health – 2) Health care sciences & services – 3) Health policy & services

la terapia anti-JAK, la mayoría (84%) durante más de un año, llevando el 36% nueve o más años. Únicamente el 38% de los pacientes estaban inmunizados frente a neumococo y gripe a la vez, con mejor cobertura para pacientes con patología reumatológica que dermatológica (18/31 y 1/19 pacientes vacunados respectivamente). El 50% de los pacientes se habían vacunado frente a gripe y el 42% frente a neumococo en algún momento desde el inicio del tratamiento IS. Para aquellos que se habían administrado alguna de las dos vacunas, su administración se demoró una mediana de 2,23 años (mínimo 14 días y máximo 27,87 años) desde el primer tratamiento IS, siendo las demoras mayores las relacionadas con la vacunación frente a neumococo.

Conclusiones/Recomendaciones: La percepción del riesgo infeccioso o del beneficio de vacunas "clásicas" como la vacuna frente a gripe o neumococo en pacientes que inician tratamiento IS y anti-JAK es baja, lo que se traduce en una demora importante a la hora de actualizar su calendario vacunal, obteniendo coberturas por debajo de los objetivos establecidos por salud pública. Es necesario orientar a los profesionales sanitarios sobre el riesgo al que están expuestos este tipo de pacientes y de sus necesidades vacunales previo al inicio de una terapia IS. La introducción de nuevas vacunas o el cambio a nuevos tratamientos pueden ser oportunidades que debemos aprovechar para sensibilizar frente a estas necesidades.

1136. IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA COBERTURA VACINAL DE ROTINA DO PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES DO BRASIL

J. Araujo, A. Massote, L. Wan Der Maas, D. Abreu, A. Chagas, F. Álvares, R. Traichel, S. Girardi, F. Campos

Estação de Sinais de Mercado-Núcleo de Educação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de Minas Gerais; Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde.

Antecedentes/Objetivos: O Brasil oferta de maneira universal e gratuita, por meio do Programa Nacional de Imunizações (PNI), uma ampla gama de vacinas. Os municípios brasileiros são responsáveis pela execução das ações de imunização, envolvendo vários processos de trabalho, desde a gestão local até a aplicação. Neste cenário, conhecer o impacto da pandemia de COVID-19 na cobertura vacinal de rotina do PNI torna-se fundamental para a melhoria do Programa. O objetivo do estudo é realizar um diagnóstico sobre o impacto da pandemia da COVID-19 na estruturação das ações de imunização nos municípios brasileiros nas cinco grandes regiões do país.

Métodos: Estudo transversal baseado em coleta de dados por meio de um inquérito online. Foi construído um questionário autoaplicável, enviado por meio eletrônico para gestores municipais de saúde com algum nível de responsabilidade nas ações municipais de imunização. Ao todo foram computadas 4.674 respostas, 84% do total de municípios brasileiros.

Resultados: Para 64,2% dos respondentes, a procura por vacinas diminuiu no período pandêmico, chegando a 71,4% na região Centro-Oeste. Apesar disso, apenas 11,4% dos municípios informaram que a pandemia afetou a credibilidade das vacinas de rotina. Esse resultado é significativo, sobretudo em função da circulação de fake news sobre vacinas, que aumentou em 80,2% dos municípios atingindo 87% no Norte. Sobre a capacidade operacional de vacinação, 44,4% dos respondentes identificaram que houve uma piora com a pandemia, superior no Nordeste (50,1%), sendo que a disponibilidade de pessoal para aplicação de vacinas foi a mais afetada, ocorrendo em 43,5% dos casos. Sobre o registro de vacinas de rotina, 33,5% dos entrevistados informaram que a pandemia afetou negativamente a ação. Em alguns municípios, por outro lado, a pandemia de COVID-19 aumentou a disponibilidade de vacinas (10,7%), aumentou a capacidade operacional (11,7%), melhorou as estruturas de armazenamento (14%) e aumentou a credibilidade das vacinas pela população de seus municípios (14,5%).

Conclusões/Recomendações: Em função do distanciamento e isolamento necessários à época da pandemia, era esperado que a população não buscasse as Unidades Básicas de Saúde, contribuindo assim para a queda na busca por vacinas. Somando-se a isso, o acúmulo de trabalho das equipes, os próprios serviços de saúde não conseguiram organizar campanhas de vacinação. Apesar dos efeitos negativos, parte dos municípios apresentaram melhorias na vacinação de rotina como resultado da necessidade de estruturação e organização da vacinação contra a COVID-19.

Financiamento: Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde.

Vigilância epidemiológica de enfermidades transmissíveis

40. ANTICIPARSE A LA SIGUIENTE PANDEMIA. INTELIGENCIA EPIDEMIOLÓGICA VS. INTELIGENCIA SANITARIA

P. Llorente Nieto, G. González Alcaide, J.M. Ramos Rincón, L. Agustina Amador

CSP Denia; Universidad de Valencia; Hospital General Universitario de Alicante; CS Foietes.

Antecedentes/Objetivos: Los sistemas de información conforman la materia prima que facilita la toma de decisiones, siendo la información como el elemento fundamental para la elaboración de inteligencia, cuyo producto final es el resultado de valorar, analizar, integrar e interpretar dicha información. En salud pública tenemos principalmente dos enfoques de dicha inteligencia, por un lado, la inteligencia epidemiológica (*Epidemic Intelligence*) que ha proporcionado principalmente la inteligencia para la toma de decisiones durante la pandemia por COVID-19 dentro del ámbito del Reglamento Sanitario Internacional (RSI 2005) y otra conocida como inteligencia sanitaria (*Medical Intelligence*), con menos difusión en el ámbito sanitario civil. El objetivo del trabajo es analizar la producción científica relacionada con ambos modelos de inteligencia.

Métodos: Se realizan revisión exploratoria de la bibliografía en WOS®, Medline®, Proquest® y Scopus®. Analizamos los trabajos seleccionados en base a su origen geográfico, institucional, año de publicación, revistas de publicación y las dimensiones de los diferentes modelos. En el siguiente enlace pueden hallar material anexo sobre la metodología y la selección de documentos: https://drive.google.com/drive/folders/1avlwFqjX_VarukhC3PKjQb28WZIR-4kA7usp?usp=sharing.

Resultados: La mayoría de las publicaciones se desarrollan en el continente europeo (43,8%) seguido por América (33,8%). Las dos instituciones con más trabajos sumando un 22% del total corresponden al centro de control de enfermedades europeo (ECDC) con 15 publicaciones y a los centros de control de enfermedades (CDC) con 13. El período 2012-2013 suma el casi 19% de las publicaciones. El medio de publicación más significativo es "Eurosveillance", vinculado al ECDC. En el cuadro 1 disponible enlace de material anexo, podemos observar los resultados de las dimensiones de los diferentes modelos de inteligencia. Recogemos también trabajos que abordan los aspectos de sanidad/enfermedades, geografía/meteorología, economía, social y político, que además de incluir las políticas sanitarias, se analizan también el impacto global de la salud de los dirigentes de una nación.

Conclusiones/Recomendaciones: 1) Los países del continente asiático y el africano son los que menos publican en nuestro tema de estudio. 2) Es importante no limitar nuestro campo de visión solo a la medicina si no también contemplar otros campos de estudio como el de la seguridad y defensa, así como a las aplicaciones de las nuevas tecnologías de información. 3) Nos encontramos ante una temática de estudio que principalmente está en mano de agencias gubernamentales.

Anexo 5. Otras comunicaciones

MISCELÁNEA

CARTAS AL DIRECTOR

Sistemas de inteligencia y asignación de profesionales en la futura Agencia Estatal de Salud Pública

Intelligence systems and assignment of professionals in the future State Public Health Agency

Sr. Director: El Reglamento Sanitario Internacional (2005) exponía que las amenazas para la salud pública internacional en el siglo XXI se centraban en 7 campos: enfermedades epidemiozoonóticas, enfermedades transmitidas por los alimentos, brotes accidentales, brotes intencionados, accidentes por sustancias químicas tóxicas, accidentes radio nucleares y desastres ambientales.¹ La pandemia por Covid-19 ha puesto de manifiesto que este tipo de situaciones de riesgo para la salud de la población tienen un carácter multifactorial y que es necesario identificar nuevas fuentes de información y proponer distintos abordajes metodológicos para su gestión.

La futura Agencia Estatal de Salud Pública (AESP), independientemente de que disponga finalmente de competencias ejecutivas o no, presumiblemente desarrollará una serie de funciones² y entre ellas también se hallarán las funciones del actual Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES).

Le corresponden al CCAES la detección de eventos y señales, verificación, análisis a través de la conocida como Inteligencia

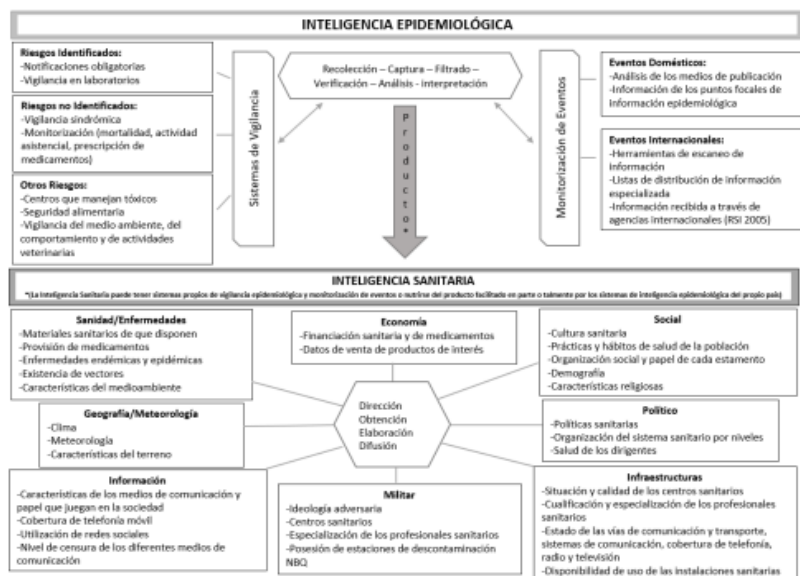
Epidemiológica (Epidemic Intelligence) que se define como el proceso de detección, cribado/filtrado, verificación, análisis, evaluación e investigación de la información de aquellos eventos o situaciones que puedan representar una amenaza para la salud pública.³

Existe otra opción conocida como inteligencia sanitaria (medical intelligence o "MEDINT"), con menos difusión en el ámbito sanitario civil ya que suele estar encuadrada y liderada por ministerios de defensa de los diferentes países.

La inteligencia sanitaria es un concepto definido y establecido en el AJMedP-3 "Allied Joint Doctrine for Medical Intelligence" de la OTAN y se define como la "inteligencia derivada de información sanitaria, bio-científica, epidemiológica, medioambiental y cualquier otra información relacionada con la salud humana o animal."⁴ Existen diferencias entre ambos modelos (ver Figura 1).

Los sistemas de información conforman la materia prima que facilita la toma de decisiones y como se ha podido comprobar durante la pandemia, estos sistemas de información también están tradicionalmente muy relacionados con las estructuras encargadas de la seguridad nacional en los países. Esto se da, entre otras razones, debido a que alguna de estas informaciones trata de obtenerse al margen de los canales oficiales porque a pesar de que se haya mejorado en la detección de brotes a nivel local, los gobiernos de las diferentes naciones

Figura 1. Comparación de modelos de gestión



CARTAS AL DIRECTOR

valoran negativamente su notificación a nivel internacional debido al prejuicio económico y político a los que se pueden enfrentar.

Cambiar por un modelo basado en la inteligencia sanitaria nos daría muchas más capacidades a la hora de gestionar eventos de interés sanitario, pero precisaría de reforzar la coordinación con otras estructuras del Estado y de la inclusión en la estructura de la AESP de personal con perfil de analista de inteligencia (Real Instituto Elcano, Centro Nacional de Inteligencia. El analista de inteligencia en la era digital) y formación complementaria en disciplinas como ciencias de la información, inteligencia artificial e investigación operativa que facilite la toma de decisiones en este tipo de eventos.

Sera necesario contar en la organización de la AESP con profesionales del campo de conocimiento enfermero por el papel primordial que tiene este personal en la gestión y organización hospitalaria, el conocimiento de su comunidad en atención primaria o las diversas competencias que se tienen en salud pública tanto en territorio nacional como las relacionadas con la salud internacional.

Pedro Llorente-Nieto¹ ORCID: 0000-0001-5265-7530

Gregorio González-Alcalde² ORCID: 0000-0003-3853-5222

José-Manuel Ramos-Rincón^{3,4} ORCID: 0000-0002-6301-9867

Laura Agustina-Amador⁵

¹Centro de Salud Pública de Denia, Conselleria de Sanitat i Salut Pública, Alicante, España. ²Departamento de Historia de la Ciencia, Universitat d'Valencia, Valencia, España. ³Servicio de Medicina Interna – Hospital General Universitario de Alicante– Instituto de Sanitario de Investigación Biomédica (ISABIAL), Alicante, España. ⁴Departamento de Medicina Clínica, Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, España. ⁵Centro de Atención Primaria de Foietes, Benidorm Conselleria de Sanitat i Salut Pública, Alicante, España.

Dirección para correspondencia: pedrolllorente@hotmail.com (Pedro Llorente Nieto)

Bibliografía

1. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean. (2007). The international health regulations [IHR] 2005. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/116544>.
2. Abiátar DG, Beltrán Aguirre JL, García AM, García-Amesto S, Gutiérrez-Ibarluzea I, Segura-Benedicto A, Hernández-Aguado L. La Agencia Estatal de Salud Pública: una oportunidad para el sistema de Salud Pública en España. *Gac Sanit*. 2022; 36(3):265–269.
3. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Inteligencia Epidemiológica. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES). Inteligencia epidemiológica. <https://tinyurl.com/9svczckj>.
4. North Atlantic Treaty Organization (NATO). Allied Joint Medical Doctrine for Medical Intelligence Edition A Version 2 August 2020. <https://tinyurl.com/mz2fadw9>.

Anexo 6. El Reglamento Sanitario Internacional y la pandemia de COVID-19. Una aproximación desde la teoría de juegos.

RESUMEN

Objetivos: En este trabajo abordamos los puntos débiles del Reglamento Sanitario Internacional 2005 que es la regulación más importante que existe en el mundo para que los países enfrenten con garantías y solidaridad aquellos eventos de salud pública de interés internacional.

Para ello, construimos un escenario hipotético que tiene a China y Europa como actores principales y analizamos desde una perspectiva de la teoría de juegos el comportamiento de ambos durante la pandemia, comparando dos modelos de vigilancia en salud pública, inteligencia epidemiológica y MEDINT.

La teoría de juegos es una herramienta frecuentemente utilizada en las relaciones internacionales para abordar conflictos entre países, y creemos que es de interés que los profesionales de la salud pública consideren este tipo de herramientas a un nivel básico a la hora de afrontar análisis de este tipo de situaciones.

Métodos: Se construyó un modelo teórico que analiza las posiciones de China y Europa en varios escenarios de pandemia, evaluando la toma de decisiones de estos actores en torno a diferentes acciones que podrían tomar dentro del alcance del RSI.

Resultados: En el caso de un sistema de arbitraje internacional válido, el equilibrio de Nash demuestra que el uso de MEDINT para generar evidencia contra las acciones de China en oposición al RSI durante una pandemia, proporciona una clara ventaja estratégica.

Conclusiones: Se concluye que existe un margen de mejora en la vigilancia en salud pública si el sistema se basa en MEDINT en lugar de en inteligencia epidemiológica.

Palabras clave: Teoría de juegos; Vigilancia de la salud pública; Enfermedades infecciosas; Salud global; Reglamento Sanitario Internacional; COVID-19

The International Health Regulations and the COVID-19 pandemic. An approach from game theory

ABSTRACT

Objectives: In this work, we address the weak points of the most important regulation that exists in the world so that countries face with guarantees and solidarity those public health events of international interest, the International Health Regulations 2005.

For this, we built a hypothetical scenario that has China and Europe as main actors and analyzed from a game theory perspective the behavior of both during the pandemic, comparing two surveillance models in public health, epidemiological intelligence, and medical intelligence (MEDINT).

The game theory is a frequently tool used in international relations to address conflicts between countries, and we believe that it is of interest that public health professionals consider this type of tools at a basic level when facing analyses of this type of situation.

Methods: We built a theoretical model that analyzes the positions of China and Europe in several pandemic scenarios, assessing these actors' decision-making around different actions they could take within the scope of the International Health Regulations (IHR).

Results: In the case of a valid international arbitration system, the Nash equilibrium demonstrates that using MEDINT to generate evidence against China's actions in opposition to the IHR during a pandemic provides a clear strategic advantage.

Conclusions: We conclude that there is that there is a margin of improvement in public health surveillance if the system is based on MEDINT instead of epidemiological intelligence.

Keywords: Game theory; Public health surveillance; Infectious diseases; International Health Regulations; COVID-19

Introducción

En el primer trimestre de 2020 el mundo se vio inmerso en una crisis sanitaria global debido al nuevo virus SARS-CoV-2. La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el brote como una nueva enfermedad (COVID-19) y, a su vez, una ESPII después de su reunión del 30 de enero de 2020¹. El 11 de marzo, el mismo organismo dio la voz de alarma al declarar que la COVID-19 era una pandemia².

La gestión de la pandemia por parte de la OMS puso de manifiesto ciertas deficiencias en la gobernanza sanitaria mundial. Unas cuatro semanas después de que China informara oficialmente a la OMS de la aparición de la nueva neumonía, China cerró aeropuertos y carreteras en Wuhan, pero la OMS no recomendó cancelar ningún viaje internacional³. El RSI de 2005, especialmente diseñado para hacer frente a estos eventos y articular una respuesta mundial coordinada, no fue tan eficaz como se esperaba⁴. Diferentes países, por su parte, tomaron inicialmente decisiones basadas en la inteligencia epidemiológica, pasando a lo largo de la pandemia a apoyarse también en la MEDINT.

La inteligencia epidemiológica se basa en la información compartida voluntariamente por los Estados que forman parte del Reglamento Sanitario Internacional de 2005. Sin embargo, MEDINT incluye, además de la vigilancia de eventos e indicadores de salud, un enfoque de Seguridad y Defensa que también puede tener fuentes de información clandestinas. (Tabla 1). Pero en ambos sistemas, los servicios de inteligencia sanitaria⁵ se quedaron cortos, y también ha surgido controversia en torno al origen del virus⁶ y las acciones iniciales de China en oposición a la filosofía y los compromisos establecidos en el RSI 2005. La importancia de la pandemia en la agenda geopolítica es muy significativa. Koenig y Stahl⁷ describen los puntos críticos de la agenda europea, reuniendo los ámbitos de MEDINT, la seguridad y la salud global como bases esenciales de una nueva agenda de salud en beneficio de los intereses estratégicos nacionales. Esta nueva agenda debería incluir los mecanismos clásicos de inteligencia, dadas las dificultades de la cooperación internacional en el campo de la inteligencia médica^{8,9}.

Creemos que es de vital importancia que los profesionales de la salud pública consideren la importancia de estos elementos relacionados con el manejo de una pandemia que están más allá de nuestro conocimiento profesional.

La teoría de juegos es una rama de las matemáticas que estudia situaciones de conflicto y cooperación, denominadas juegos¹⁰. La teoría de juegos asume que los agentes que interactúan lo hacen bajo los principios de la racionalidad, que permite el análisis de sus comportamientos y los resultados, de la interacción entre estrategias individuales (en juegos no cooperativos), o de estrategias que apuntan a lograr intereses comunes a través de acuerdos (juegos cooperativos).

Como herramienta analítica, la teoría de juegos constituye una ayuda clave para la toma de decisiones en situaciones de conflicto a nivel geopolítico entre agentes racionales y como herramienta interesante para explorar problemas complejos de las ciencias sociales y epidemias¹¹, el comportamiento social del uso de mascarilla durante una epidemia¹² o la conducta económica durante la pandemia de COVID-19¹³. Se ha utilizado para analizar la cooperación entre países durante la pandemia^{14, 15,16}, en estudios de intervenciones de salud pública^{17,18,19}, y en evaluaciones de la amenaza del bioterrorismo²⁰.

El objetivo general de este estudio, que utiliza un enfoque de teoría de juegos, es explicar cómo la orientación de los sistemas de vigilancia de la ESPII puede afectar a las decisiones relacionadas con la comunicación, la investigación y la gestión de emergencias en el país o países de origen de la ESPII y en los afectados por ella, influyendo en la decisión de notificar un evento, la opción de reclamar daños y perjuicios por el incumplimiento de las disposiciones del RSI 2005 por parte del país de origen. y el reconocimiento de la responsabilidad por ese hecho y por la oportuna indemnización a otros Estados.

Métodos

Se trata de un estudio descriptivo en el que se modeló un escenario hipotético utilizando la teoría de juegos. Construimos un modelo teórico que analiza las posiciones de China y Europa en varios escenarios de pandemia. Para su desarrollo y visualización, se utilizó el software libre GTE²¹, una herramienta diseñada en la Universidad de Liverpool para crear y analizar juegos como modelos de interacción estratégica.

Si una ESPII ocurre en un Estado que es parte del RSI 2005, tiene una serie de obligaciones y acciones de obligado cumplimiento. Revisarlos es necesario para comprender cómo se deben calcular los pagos en el juego. Los artículos 6 y 7 del RSI 2005 están relacionados con la presentación de informes, y en particular el artículo 6, que insta a los Estados Parte a evaluar sistemáticamente los eventos que ocurren en su territorio (**fig.1**). De conformidad con este instrumento de adopción de decisiones, el Estado Parte debe comunicar a la OMS la información disponible y la respuesta del sistema de salud en un plazo de 24 horas.

Por su parte, el artículo 7 se centra en la notificación de acontecimientos imprevistos o inusuales, por ejemplo, si:

- El evento es causado por un agente desconocido, o la fuente, el vehículo o la ruta de transmisión es inusual o desconocida.
- El curso de la enfermedad (incluida la morbilidad o letalidad) es más grave de lo esperado o muestra síntomas inusuales.
- La manifestación del evento en sí es inusual para el área, la estación o la población.
- El evento es causado por una enfermedad o agente que ya ha sido eliminado o erradicado del Estado Parte o que no se ha notificado anteriormente.

El artículo 8, titulado ‘Consultas’, considera qué hacer en el caso de eventos que no se ajusten a las circunstancias descritas anteriormente y que representen eventos de salud pública para los cuales no se disponga de información suficiente para completar el instrumento de decisión. En este punto, se debe consultar a la OMS sobre las medidas sanitarias adecuadas. Sobre la base de esta herramienta del RSI (2005), extrapolamos un mapa gráfico de China antes de la notificación de una ESPII (**fig.2**).

La estimación de costes y los beneficios del coste se ha realizado a través de la evaluación de 4 investigadores/colaboradores independientes, expertos en investigación operativa y salud internacional utilizando un formato de encuesta Delphi.

Los responsables de la toma de decisiones del modelo

En el ámbito de las relaciones internacionales actuales, los Estados son los principales actores que participan en cualquier conflicto que pueda existir, por ejemplo, en la interpretación de un acuerdo bajo normas como el RSI, amparadas por las diferentes agencias de Naciones

Unidas como la OMS. A diferencia de las personas, la toma de decisiones de los Estados suele ser coherente con su propio interés, y para ello realizan una secuencia de pasos que dependerán de las acciones tomadas previamente por el otro agente decisorio. Con toda probabilidad, el éxito del decisor dependerá de la disponibilidad de información o inteligencia y de la racionalidad de la decisión. El nivel de inteligencia será mayor en el Estado que cuenta con estructuras poderosas y probadas en esta área. En relación con la racionalidad, esta puede verse influenciada por otros factores como la imagen internacional que el Estado quiere proyectar, su posición en los ámbitos geopolíticos, su poder económico o comercial, y factores socioculturales, entre otros.

El escenario que desencadena el inicio del juego es una nueva ESPII originada en China, con el potencial de expandirse globalmente. La elección de China es relativamente sencilla porque el COVID-19 se originó en su territorio, según lo notificado por el propio país, por lo que evaluaremos la toma de decisiones del país de origen.

Por otro lado, aunque el RSI (2005) no considera a Europa como un actor independiente (ya que no es un solo país), es bien sabido que, a través de la Unión Europea, cuenta con una estructura común para la acción exterior, la seguridad y la defensa.

Europa

Europa (Jugador 1) es considerada un agente racional que pretende defenderse de una ESPII originada en China, y que antes de este evento tuvo la oportunidad de elegir un modelo de inteligencia compartido con organizaciones internacionales lideradas por la OMS u optar por utilizar su propio modelo de MEDINT.

Además, este jugador tiene la opción de reclamar daños y perjuicios en función de su grado de conocimiento de la ESPII y la capacidad de proporcionar pruebas de la actitud y los procedimientos de China en respuesta al evento. Lógicamente, Europa tiene interés en disponer de la mejor inteligencia posible, que le permita gestionar de forma óptima sus recursos y proteger a sus ciudadanos en caso de ESPII.

China

China (Jugador 2) es también un Estado soberano y un agente racional que, en caso de que una ESPII se origine en su territorio, tiene interés en evitar o disminuir cualquier responsabilidad que pueda surgir como consecuencia de su gestión del evento basada en los principios del RSI (2005). Su movimiento inicial en el juego será informar a Europa y otras regiones del mundo, como se indica en el RSI (2005), u ocultar dicha información.

En la parte final del juego, China tendrá que decidir si compensa o no a Europa. El resultado dependerá del curso del juego hasta ese momento, y para ganar, China estará muy condicionada por la actitud y las acciones de Europa en respuesta a la ESPII.

Otros elementos del juego

a) Sea j el conjunto de jugadores Europa (1) y China (2).

b) Sea X el conjunto de nodos $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{30}, X_{31}\}$. X_1 representa el inicio del juego.

c) Sea A el conjunto de todas las acciones posibles:

MEDINT / NO MEDINT

INFORMA / NO INFORMA

RECLAMACIÓN DE DAÑOS Y PERJUICIOS / NO RECLAMA DAÑOS Y PERJUICIOS

COMPENSA / NO COMPENSA

d) Los nodos finales o terminales representan el final del juego, definido en nuestro ejemplo por el siguiente conjunto: $(X_k) \{X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{30}, X_{31}\}$.

e) Una función de pago en la que $r(x_k) = (p_1, p_2)$ indica el pago o la utilidad recibida por Jugador 1 y Jugador 2 si se ha alcanzado el nodo terminal x_k , del que hablaremos más adelante.

Para cualquier perfil de estrategia, el equilibrio de Nash postula que no tiene sentido que ningún jugador tome una decisión que se salga de un estado de equilibrio, y esta situación afecta por igual a todos los jugadores. Por lo tanto, para los jugadores racionales, cualquier situación que se describa representará un equilibrio de Nash.

Recientemente se han estimado los costos de invertir en salud mundial a nivel nacional²². Una revisión de este y otros documentos ha orientado la asignación de costes en nuestro modelo, que en todo caso no implica un valor calculado o estimado sino más bien una calibración tentativa, con el fin de establecer una medida razonable para aproximarse al sacrificio que implicaría cada acción en relación con el resto.

Suponemos que tener una estructura MEDINT conlleva un coste de 5, que denotamos con un valor de pérdida (-5). Si bien es cierto que esta estructura no estaría dirigida exclusivamente a vigilar a China por diversas razones organizativas, también parece difícil dividir la parte proporcional que correspondería a este país, ya que se puede hacer un seguimiento de los acontecimientos en otros países que conducen a China.

Por otro lado, asumimos que reclamar daños y perjuicios implica un sacrificio o coste de 1, que describiremos como (-1) para Europa. Se parte de la base de que la protección de las fuentes forma parte del coste previo (MEDINT) y la reclamación de daños y perjuicios consistiría básicamente en presentar pruebas a través de una vía diplomática entre los agentes decisorios. No contemplamos los posibles efectos colaterales que la presentación de una reclamación podría tener en las relaciones comerciales entre los agentes, porque tal interpretación sólo tendría cabida en la acción de no formular una reclamación.

Para China, la decisión de notificar o no tiene una lectura diferente, ya que no sabe en ese momento del juego si Europa tiene MEDINT. Si Europa no cuenta con MEDINT, es lógico pensar que no notificar no supondrá ningún coste. Por otro lado, si en un paso posterior China se da cuenta de que Europa sí tenía una estructura de este tipo, esta acción informará la próxima decisión de China, que será si paga o no.

Asumiremos que la acción de China de no pagar tendrá un costo diferente, dependiendo de si Europa ha reclamado o no daños y perjuicios. Si no lo ha hecho, podemos interpretar que Europa no tiene una actitud hostil, por lo que el coste para China será menor. Por otro lado, si Europa ha optado por presentar una reclamación, siempre será más seguro para China conformarse con pagar daños moderados. Especular sobre hasta dónde está dispuesta a llegar Europa es muy arriesgado porque podría llevar a una situación en la que Europa comparta su información, y el coste que tendría que pagar China sería mucho mayor.

Hemos calculado que el coste de esta situación podría oscilar entre (-100), suponiendo que Europa tenga MEDINT, China oculte la ESPII, y una vez que Europa reclame daños y perjuicios, China intente eludir su responsabilidad, circunstancia para la que proponemos una probabilidad de 0,7; a un coste de (0), pero solo con probabilidades de no pagar de 0,1 a 0,3, con diferentes posiciones europeas.

Resultados

A continuación, presentamos la representación de la forma extendida del juego proporcionada por el software GTE (**fig.3**). Con base en los costos establecidos anteriormente y el valor esperado de los procesos de litigio, hemos calculado los pagos en cada nodo terminal, resumidos en la Tabla 2.

En relación con la resolución del juego, sus implicaciones estratégicas y el equilibrio de Nash, si no existiera la posibilidad de ejercer presión a través de un procedimiento judicial o sanción, contar con MEDINT no sería un factor en el equilibrio. Sin embargo, si existiera la posibilidad de una sentencia o arbitraje por parte de la OMS u otro organismo mediador, la probabilidad de ganar y su dependencia de la aportación de pruebas de MEDINT genera una justificación estratégica para invertir en MEDINT.

Discusión

A la vista de los acontecimientos y del algoritmo de toma de decisiones presentes en el RSI de 2005, China debería haber notificado la serie de casos de neumonía atípica de origen desconocido en Wuhan como ESPII, ya que se estaban estudiando desde principios de diciembre de 2019. Esta notificación debería haberse realizado en un plazo de 48 horas. Lo que hizo China en su lugar fue celebrar una consulta, que es un procedimiento menor, después de que la noticia ya se había difundido internacionalmente.

La toma de decisiones por parte de los Estados durante la pandemia se basó en la inteligencia epidemiológica, pero creemos que una estructura MEDINT podría haber proporcionado una ventaja estratégica a Europa capaz de cambiar el equilibrio de poder a su favor. MEDINT podría haber obtenido información de fuentes distintas a las utilizadas en la inteligencia epidemiológica, por ejemplo:

- Fabricación y almacenamiento de equipos médicos y medicamentos.
- Información sobre el número acumulado de casos y la recogida de muestras clínicas y ambientales por parte de informantes o personal desplegado en la zona para su análisis en el mismo país o en Europa.
- Informes y comunicaciones entre los diferentes niveles del sistema de salud, que mostrarían el número y origen de los casos.
- Aumento de la presión asistencial en los hospitales y del tratamiento utilizado en ellos (en el caso de la medicina, gran parte de la atención sanitaria en China se basa en la medicina tradicional china, y no todo el mundo utiliza necesariamente la medicina alopática. Si bien este punto no ha sido objeto de mucho debate, puede haber sido relevante en el tratamiento de casos iniciales como resfriados simples o gripe sin medidas adicionales de aislamiento, protección personal, diagnóstico de laboratorio o vigilancia epidemiológica).
- Datos de mortalidad.
- Observaciones de un aumento en la contratación de personal de salud, o quejas del personal sobre el aumento de la carga de trabajo o la reducción de los días libres.
- Visualización del número de búsquedas en redes sociales de términos relacionados con condiciones sindrómicas (fiebre, tos, etc....). Al final de las Olimpiadas Militares en la ciudad de Wuhan y durante la semana siguiente (últimas dos semanas de noviembre), hubo un aumento exponencial en las búsquedas en Google del término

‘fiebre’, que parece interpretarse como búsquedas realizadas por occidentales que viven en la ciudad.

Conclusiones

Este estudio cuenta con diferentes características que aportan una visión global de las diferentes acciones que tuvieron lugar a finales de 2019 y principios de 2020 en relación con la ESPII provocada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2. Hemos destacado que MEDINT tiene una serie de características que lo hacen superior a la inteligencia epidemiológica en cuanto al nivel de alerta temprana proporcionado, y utiliza varios enfoques diferentes que mejoran la calidad de la inteligencia obtenida.

El mapa argumental muestra que, independientemente de la responsabilidad de la OMS como garante del RSI (2005), esta normativa hace recaer en los Estados la responsabilidad del cumplimiento activo y de la colaboración internacional a la hora de limitar las consecuencias y la propagación internacional de estas nuevas enfermedades. China no se adhirió al instrumento de adopción de decisiones, ratificado por todos los Estados parte, y es probable que se lleve a cabo legalmente, tanto por la opacidad de China como por sus medidas para mitigar la transmisión de la enfermedad.

Por su parte, la teoría de juegos arroja luz sobre cómo navegar un conflicto de este tipo para los países que tienen inteligencia sobre una ESPII de estas características, y proporciona información sobre la posición que puede ocupar un país con la posición geopolítica de China y los costes en los que puede incurrir en sus relaciones internacionales y comerciales debido a su respuesta a una ESPII. Además, el Tribunal constató que si no se adoptaran las medidas adecuadas de conformidad con las disposiciones del RSI (2005), el equilibrio de la EHNA confirma que el MEDINT sería útil.

Referencias usadas en investigación con Teoría de Juegos

- 1** World Health Organization. 'Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV)'. World Health Organization (WHO) (Press release). 30 January 2020. Archived from the original on 31 January 2020. Retrieved 30 January 2020.
- 2** WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020'. World Health Organization (WHO) (Press release). 11 March 2020. Archived from the original on 11 March 2020. Retrieved 12 March 2020.
- 3** Who Updated advice for international traffic in relation to the outbreak of the novel coronavirus 2019-nCoV. Disponible en <https://www.who.int/news-room/articlesdetail/updated-who-advice-for-international-traffic-in-relation-to-the-outbreak-of-the-novel-coronavirus-2019-ncov>
- 4** Pons X. La covid-19, la salud global y el derecho internacional: una primera aproximación de carácter institucional. reei, núm. 39, junio 2020. DOI: 10.17103/rei.39.06
- 5** Kacper Gradon & Wesley R. Moy (2021) COVID-19 Response – Lessons from Secret Intelligence Failures, The International Journal of Intelligence, Security, and Public Affairs, 23:3, 161-179, DOI: 10.1080/23800992.2021.1956776
- 6** Senate Committee on Health Education, Labor and Pensions Minority Oversight Staff October 2022. An Analysis of the Origins of the COVID-19 Pandemic Interim Report. Disponible en: https://www.help.senate.gov/imo/media/doc/report_an_analysis_of_the_origins_of_covid-19_102722.pdf
- 7** Koenig N. , Stahl A. How the coronavirus pandemic affects the EU's geopolitical agenda. Hertie School Jacques Delors Centre. Policy Paper 24 April 2020. Disponible en www.delorscentre.eu
- 8** Bowsher, Milner y Sullivan Medical intelligence, security and global health: the foundations of a new health agenda Journal of the Royal Society of Medicine; 2016, Vol. 109(7) 269–273 DOI: 10.1177/0141076816656483
- 9** Lefebvre S. The Difficulties and Dilemmas of International Intelligence Cooperation, International Journal of Intelligence and CounterIntelligence, 16:4, 527-542, DOI: 10.1080/716100467
- 10** Cerdá Tena, E.; Pérez Navarro, J.; Jimeno Pastor, J. L. Teoría de Juegos Pearson Educación, S.A., Madrid, 2004. ISBN: 84-205-3726-8

- 11** Tanimoto, J . Sociophysics Approach to Epidemics. Evolutionary Economics and Social Complexity Science Volume 23. <https://doi.org/10.1007/978-981-33-6481-3>
- 12** Kabir, KMA; Risa, T and Tanimoto, J. Prosocial behavior of wearing a mask during an epidemic: an evolutionary explanation. Jun 16, 2021, | Scientific Reports 11 (1)
- 13** Marin-Lopez, BA; Jimenez-Gomez, D and Abellan-Perpinan, JM. Behavioral Economics in the Epidemiology of the COVID-19 Pandemic: Theory and Simulations. Aug 2022 International Journal of Environmental Research and Public Health 19 (15)
- 14** A. Caparrós, M. Finus. The Corona-Pandemic: A Game-Theoretic Perspective on Regional and Global Governance. Environmental and Resource Economics <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00475-4>
- 15** Yang, HL; Wu, YY; Tang, LL. How to Reach a Regional Cooperation Mechanism to Deal With the Epidemic: An Analysis From the Game Theory Perspective. Oct 14, 2021, Frontiers in Public Health
- 16** Lin, XY; Yang, HL; Hu, S. Research on International Cooperative Governance of the COVID-19. Apr 29, 2021, Frontiers in Public Health
- 17** Malhotra VM . Role of Game Theory in Public Health. Online J Health Allied Scs.2012;11(2):2. Disponible : <http://www.ojhas.org/issue42/2012-2-1.htm>
- 18** Chang Sheryl L., Mahendra Piraveenan, Philippa Pattison & Mikhail Prokopenko (2020) Game theoretic modelling of infectious disease dynamics and intervention methods: a review, Journal of Biological Dynamics, 14:1, 57-89, DOI:10.1080/17513758.2020.1720322
- 19** Alam, M; Kabir, KMA and Tanimoto, J. Based on mathematical epidemiology and evolutionary game theory, which is more effective: quarantine or isolation policy? Journal of Statistical Mechanics-theory and Experiment 2020 (3)
- 20** Layfield R, Murat Kantarcioglu, Bhavani Thuraisingham. On the Mitigation of Bioterrorism through Game Theory. ISI 2009, June 8-11, 2009, Richardson, TX, USA. 978- 1-4244-4173-0
- 21** Savani R, von Stenge B. Game Theory Explorer. Software for the Applied Game Theorist. Computational Management Science 12:1, 5-33 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10287-014-0206-x>
- 22** Eaneff S, Graeden E, McClelland A, Katz R (2022) Investing in global health security: Estimating cost requirements for country-level capacity building. PLOS Glob Public Health 2(12): e0000880. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000880>

Tabla 1. MEDINT vs inteligencia epidemiológica

Componentes	Información de MEDINT	Información de inteligencia epidemiológica
Seguimiento basado en indicadores	Fuentes restringidas y abiertas	Fuentes restringidas y abiertas
Vigilancia basada en eventos	Fuentes restringidas y abiertas	Fuentes restringidas y abiertas
Salud/ enfermedades	-Materiales médicos disponibles -Provisión de medicamentos -Enfermedades endémicas y epidémicas -Existencia de vectores -Características del entorno	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Geografía / meteorología	-Clima -Meteorología -Características del terreno	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Economía	-Financiamiento de salud y medicamentos	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Social	-Cultura de la salud -Prácticas y comportamientos de salud de la población -Organización social y rol de cada Estado -Demografía -Características religiosas	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Infraestructura	-Situación y calidad de los centros de salud -Cualificación y especialización de los profesionales sanitarios -Estado de las vías de comunicación y transporte -Sistemas de comunicación, cobertura telefónica, radiofónica y televisiva -Disponibilidad de uso de instalaciones sanitarias	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Información	-Características de los medios de comunicación y el papel que desempeñan en la sociedad -Cobertura de telefonía móvil -Uso de redes sociales -Nivel de censura de los diferentes medios de comunicación	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Político	-Políticas de salud -Organización del sistema de salud por niveles	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles
Militar	-Ideología adversaria -Centros de salud -Especialización de los profesionales de la salud -Posesión de estaciones de descontaminación química, biológica, radiológica y nuclear	No forma parte de la disciplina o las capacidades disponibles

Tabla 2. Conjunto de acciones

$r(x_7)$	(0, 0)	Europa no dispone de MEDINT con el que obtener información o pruebas de la ESPII, y China no lo comunica, por lo que Europa no incurre en ningún gasto para mantener esa estructura, y China ‘escapa’ de cualquier responsabilidad.
$r(x_{10})$	(4, -10)	Europa tiene MEDINT, China decide no informar, Europa hace una reclamación, y China paga debido a la evidencia mostrada por MEDINT de Europa. Aquí entendemos que Europa recibe un pago de 4 después de descontar su inversión en la estructura MEDINT, lo que no solo sería útil en esta ESPII, sino también en cualquier otro evento que se origine en otra región del mundo. Por su parte, China se enfrenta a un pago de (-10) por su responsabilidad de no detener la propagación de la enfermedad.
$r(x_{12})$	(5, -10)	Europa tiene MEDINT, China no informa, pero Europa decide no reclamar daños y perjuicios, tal vez porque no quiere perjudicar las relaciones comerciales con China o tal vez porque quiere tener un ‘as’ bajo la manga. China decide pagar algo más de lo que podría ser una compensación justa (pasa de +4 a +5 a Europa), aunque para China representa el mismo pago que en el caso anterior (-10), ya que pretende ‘comprar’ el silencio de Europa.
$r(x_{13})$	(-5, 0)	Se trata del mismo caso que el anterior, pero con la diferencia significativa de que China no cree necesario indemnizar a Europa ya que no ha reclamado daños y perjuicios. Para Europa el saldo es de (-5) para los gastos representados por tener MEDINT. En el caso de China es (0).
$r(x_{14})$	(14, -100)	Este nodo es importante, porque planteamos un escenario futuro que podría dar lugar a que China decida no pagar después de no notificar. Europa, por su parte, habría utilizado MEDINT y habría reclamado daños y perjuicios a China. En este nuevo escenario, asignamos un 70% de probabilidad a que China acabe indemnizando a Europa por miedo a que haga públicas las pruebas, lo que podría dar lugar a una sanción por parte de la ONU y a una cascada de reclamaciones del resto de Estados parte en el RSI 2005. Este escenario representaría la peor situación para China y la mejor para Europa.
$r(x_{15})$	(-6, 0)	En este nodo, asignamos el 30% restante de probabilidad del escenario anterior. Este sería uno de los dos peores resultados para Europa porque tendría que pagar (-6) por MEDINT, reclamar daños y perjuicios y no obtener nada.
$r(x_{18})$	(4, -10)	Aquí Europa tiene MEDINT y reclama daños y perjuicios, pero China también había notificado a la ESPII, por lo que, al decidir pagar, el pago es el mismo que en el nodo X_{10} .
$r(x_{20})$	(9, -10)	Esta suposición es muy poco probable, pero es posible dentro del mapa de la parcela. Europa recibe un pago de 9 porque China notifica a la ESPII y paga una indemnización a pesar de que Europa no tiene MEDINT, pero esto no es un obstáculo para que decida hacer una reclamación con la información proporcionada.
$r(x_{22})$	(4, -50)	Volvemos a un escenario en el que asignamos probabilidades. En este caso, si Europa cuenta con MEDINT y China ha notificado el hecho, la probabilidad de obtener una indemnización (en caso de que China no pague) en un juicio multilateral mediante la aportación de pruebas es muy alta, del 90%.
$r(x_{23})$	(-6, 0)	Si el supuesto anterior representara el nodo como si fuera un juicio con la probabilidad de ganarlo, aún habría un 10% de probabilidad de perderlo.
$r(x_{24})$	(9, -50)	Si Europa no tiene MEDINT y China lo ha notificado, la probabilidad de obtener una compensación (en caso de que China no pague) en un juicio multilateral será del 20%, ya que la única información disponible será de China.
$r(x_{25})$	(-1, 0)	El 80% restante correspondería a este nodo.
$r(x_{28})$	(5, -10)	Esto correspondería a la misma situación que la que ocurriría en el nodo X_{12} .
$r(x_{29})$	(-5, 0)	Al igual que en el caso anterior, este nodo sería idéntico a X_{13} .
$R(x_{30})$	(10, -10)	Europa no tiene MEDINT. China notifica el suceso, pero a pesar de que Europa no reclama, se recibe una indemnización.
$r(x_{31})$	(0, 0)	El escenario anterior no supondría ninguna pérdida inicial para ninguno de los dos decisores, ya que para China los informes no representan ningún gasto, y Europa decide no llevar el tema más allá.

MEDINT: inteligencia médica; ESPII: evento de salud pública de importancia internacional

Instrumento de decisión para la evaluación y notificación de eventos que puedan constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional

https://apps.who.int/gb/ghs/pdf/IHR_IGWG2_ID4-en.pdf

Figura 1. Instrumento de decisión sobre el RSI

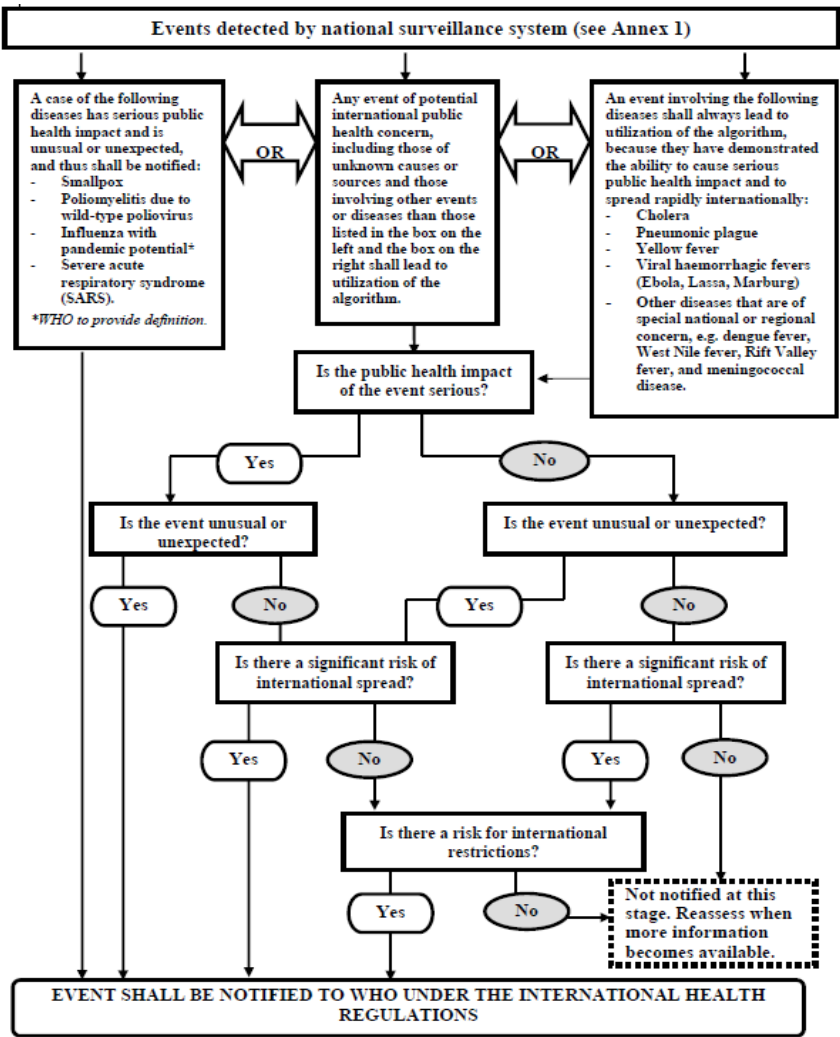


Figura 2. Medidas adoptadas por China Instrumento de Decisión sobre el RSI

ÁRBOL DE DECISIONES DEL RSI DE 2005 Y ACCIONES DE CHINA EN RELACIÓN CON EL
ALGORITMO DE TOMA DE DECISIONES

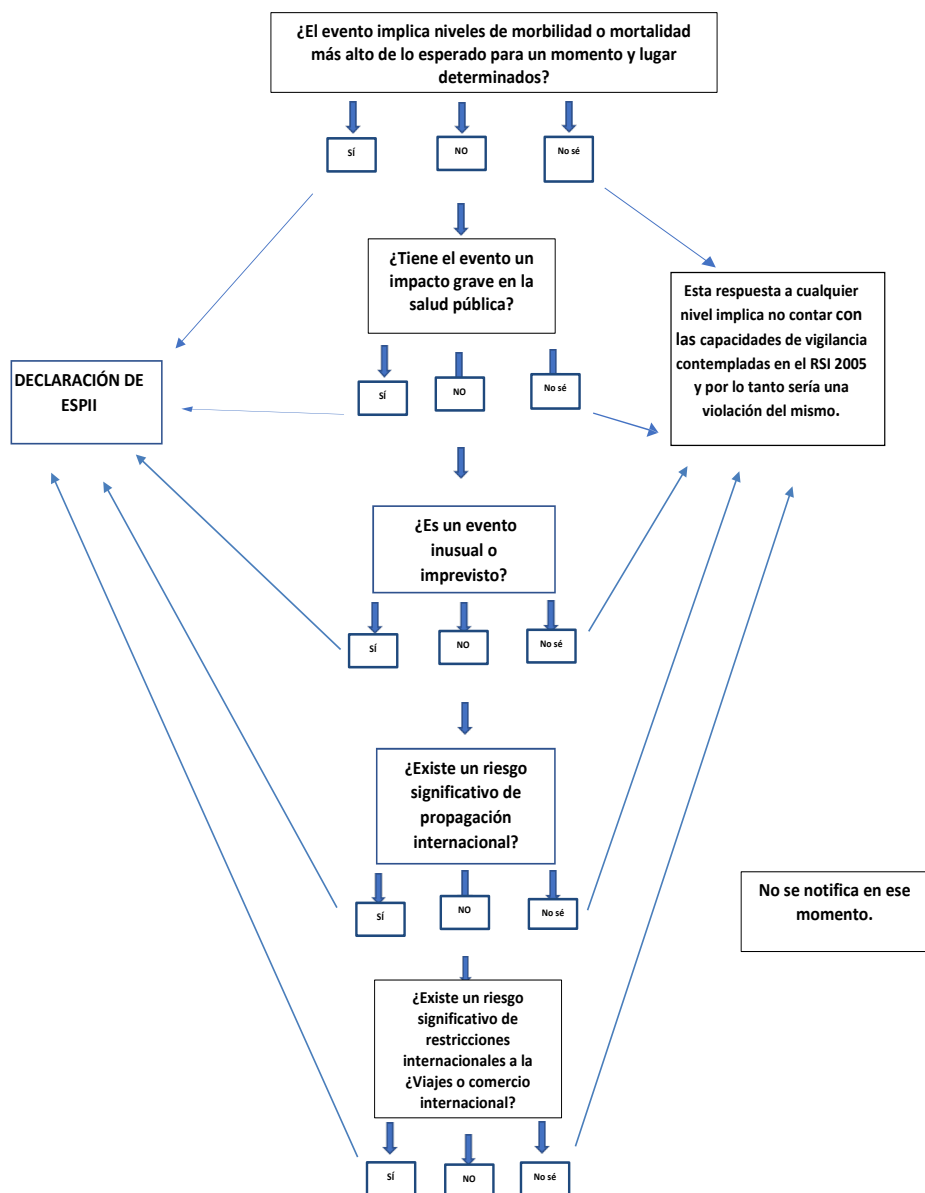
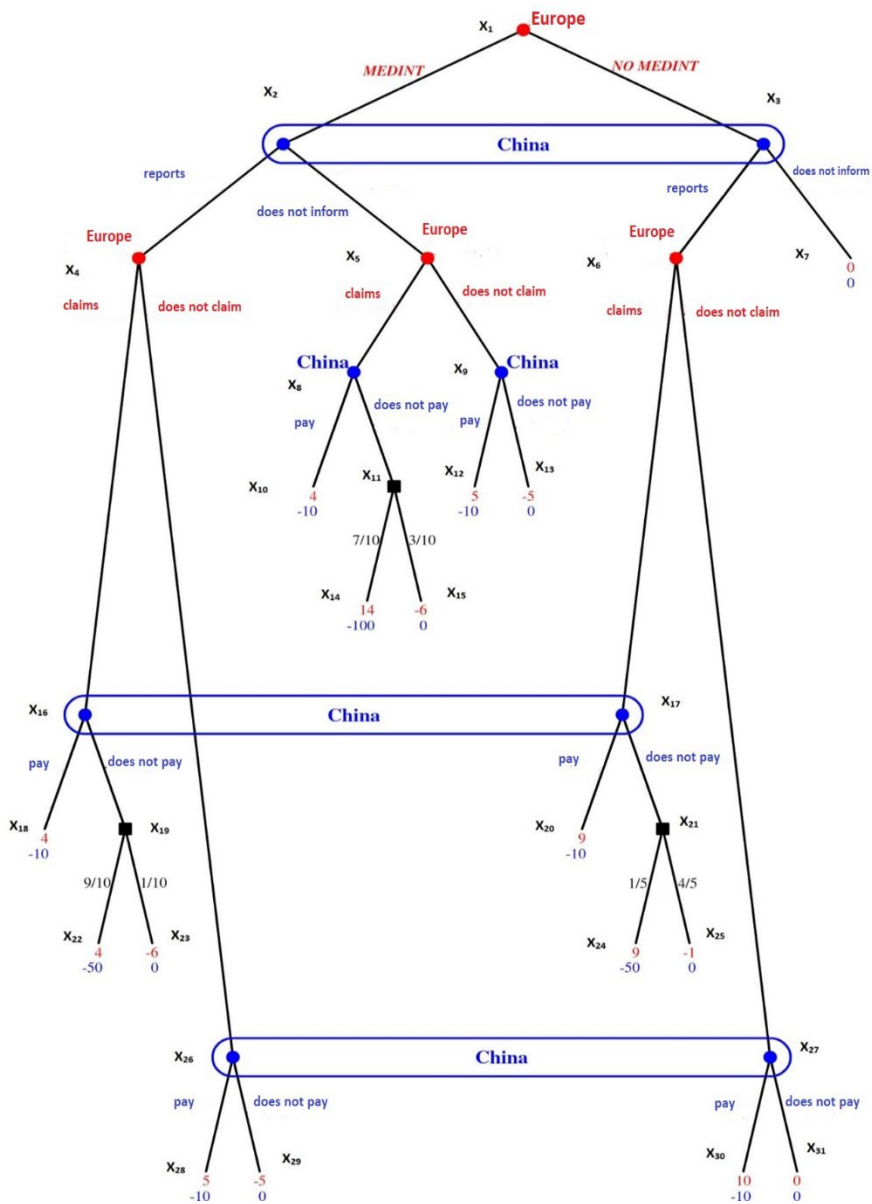


Figura 3. Forma extensiva del juego



Anexo 7. Inteligencia sanitaria en el Sahel usando ChatGPT

Inteligencia sanitaria en el Sahel usando ChatGPT. Una herramienta más, pero no la solución definitiva

RESUMEN

Objetivo: El Sahel es una región en conflicto donde el desarrollo de la MEDINT presenta diversas complicaciones. La aplicación ChatGPT es una herramienta basada en inteligencia artificial que puede ser útil en algunas fases del ciclo de la inteligencia.

Métodos: Se diseñaron una serie de 20 preguntas orientadas a las diferentes fases del ciclo MEDINT y las respuestas fueron analizadas por 4 expertos utilizando una escala Likert según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) y coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente). Las puntuaciones se resumieron con estadística descriptiva.

Resultados: Entre las 160 evaluaciones generadas tras el análisis de los expertos, la mediana de precisión fue de 3 (media 3,25; DE 0,99). En dirección (media 4,08; DE 0,14) y elaboración (media 3,92; DE 0,67), la aplicación muestra resultados superiores a la media en ambos criterios. En el resto de las fases, los resultados son consistentes, pero no relevantes. Los expertos tienen en cuenta discretamente la coherencia (media 2,5; DE 0,33)

Conclusiones:

- 1) ChatGPT puede ser útil como guía a la hora de crear un plan MEDINT para una región.
- 2) En el resto de las fases, la propia aplicación reconoce sus limitaciones por no poder acceder a la información en tiempo real ni analizar nuevos datos.

Los sistemas de inteligencia artificial basados en grandes modelos de lenguaje pueden configurarse para temas específicos y acceder a datos restringidos. Por ello, recomendamos el estudio avanzado del uso de estas herramientas en el campo de la inteligencia médica.

Introducción

El Sahel es una región de interés energético y comercial global ¹ pero está inmersa en un conflicto constante donde el desarrollo de la MEDINT ² de interés para Europa, a pesar de llevar a cabo iniciativas globales, presenta diversas complicaciones ³.

La aplicación ChatGPT en su versión 4.0 es una herramienta basada en inteligencia artificial (IA) y creemos que puede ser útil en algunas fases del ciclo de inteligencia.

El objetivo del trabajo es analizar la información proporcionada por la aplicación con el fin de seleccionar aquellos elementos que puedan ser de interés a la hora de planificar la vigilancia de eventos de interés sanitario público en la zona del Sahel.

Metodología

Diseñamos una serie de 20 indicaciones (prompts) en las que indicamos a la aplicación que queremos diseñar un estudio europeo MEDINT para el Sahel y que debe estar orientado a las diferentes fases del ciclo y a las dimensiones de MEDINT. Las respuestas recibidas por la aplicación ChatGPT Plus son analizadas por 4 expertos de tres organizaciones diferentes utilizando una escala Likert según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) y consistencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – coherencia completa). Los resultados obtenidos se resumen con estadística descriptiva.

Resultados

Transcribimos a continuación un resumen de las respuestas realizadas por la IA. Todas las respuestas de ChatGPT están en formato cursiva. Puedes obtener una versión completa en el siguiente enlace: <https://chat.openai.com/share/c2a9efb9-82a4-43db-960d-6e8fd70fd78>

General

La MEDINT desempeña un papel crucial en la mejora de las capacidades de preparación y respuesta de la salud pública mediante el aprovechamiento de una amplia gama de fuentes de datos. La naturaleza multifacética de MEDINT permite una evaluación exhaustiva de las posibles amenazas y emergencias para la salud. A continuación, se muestra un desglose de cómo MEDINT utiliza varias fuentes de datos y métodos analíticos para informar la inteligencia relacionada con la salud:

1. Información Sanitaria y Biocientífica:

- Recopilación y análisis de datos de los sistemas sanitarios, incluida la prevalencia de enfermedades, las tasas de ingreso hospitalario y las existencias farmacéuticas.*
- Seguimiento de la investigación biocientífica que podría indicar la aparición de nuevas amenazas para la salud, como patógenos resistentes o avances en la tecnología médica que pueden cambiar los paradigmas de gestión de enfermedades.*

2. Datos epidemiológicos:

- Análisis de brotes y patrones de enfermedades, incluidos vectores, tasas de transmisión y propagación geográfica.*

- *Integración de los datos de vigilancia mundial de enfermedades para rastrear y predecir las amenazas epidémicas y pandémicas.*

3. Información Ambiental:

- *Evaluación de los factores ambientales que afectan la salud humana y animal, como los niveles de contaminación, la calidad del agua y los cambios climáticos.*
- *Uso de datos meteorológicos para anticipar y mitigar los riesgos para la salud asociados con los desastres naturales.*

4. Análisis Económico y Político:

- *Evaluación de cómo las condiciones económicas y la inestabilidad política pueden afectar la salud pública, incluidos los impactos en la infraestructura de atención médica y el acceso a los servicios médicos.*
- *Consideración de sanciones económicas, cambios en las políticas de salud y distribuciones de ayuda internacional.*

5. Medios y Sistemas de Comunicación:

- *Análisis de informes de medios de comunicación y datos de redes sociales para medir la percepción pública y la desinformación sobre temas de salud.*
- *Supervisión de las infraestructuras de comunicación para garantizar la difusión de información sanitaria crítica durante las crisis.*

6. Análisis de Infraestructura:

- *Examen de la solidez de la infraestructura de atención médica en varias regiones, incluidas las capacidades de respuesta a emergencias y tratamiento médico.*
- *Revisión de las redes de transporte cruciales para la distribución de suministros médicos y la accesibilidad de los servicios de salud.*

La integración de estas diversas fuentes permite a los profesionales de MEDINT proporcionar información estratégica que puede anticiparse a las crisis sanitarias o mitigar sus impactos. El uso eficaz de MEDINT ayuda en la formulación de políticas, la planificación de emergencias, la asignación de recursos y el desarrollo de intervenciones de salud pública. Además, mejora la cooperación internacional al proporcionar un terreno común para comprender y abordar los desafíos de salud mundial.

La región del Sahel, que abarca partes de África occidental y central, incluye una serie de países, como usted ha mencionado. Sin embargo, parece haber un pequeño error en la lista proporcionada. Eritrea se encuentra en realidad en el Cuerno de África, no en el Sahel. La

lista correcta de países del Sahel suele incluir: Senegal, Mauritania, Malí, Burkina Faso, Níger, Nigeria, Chad, Sudán, Camerún, Gambia.

El Sahel se caracteriza por su posición geográfica que se extiende desde el Océano Atlántico en el oeste hasta el Mar Rojo en el este, principalmente justo al sur del desierto del Sahara. Esta región se caracteriza por un clima semiárido y es cada vez más conocida por sus importantes desafíos ambientales y socioeconómicos, como la desertificación, la sequía, la inestabilidad política y los problemas de seguridad.

Comprender las complejidades de esta región es crucial para abordar la gran cantidad de desafíos de salud pública, desarrollo y seguridad que afectan a sus poblaciones

Planificación y Dirección

A la hora de desarrollar un marco de inteligencia médica para hacer un seguimiento de los acontecimientos en el Sahel que puedan afectar a Europa, es fundamental priorizar los problemas en función de sus posibles daños, la dificultad de prevención y detección, y el reto de gestionar sus consecuencias. Estos son los elementos clave a tener en cuenta en su planificación:

Identificación de amenazas sanitarias de alto impacto: Brotes de enfermedades e Infecciones resistentes a los medicamentos

Sistemas de alerta temprana y vigilancia: Vigilancia reforzada en los puntos de entrada y Herramientas de vigilancia digital.

Análisis de la estabilidad política y económica: Impacto de los conflictos y la inestabilidad y Factores económicos.

Monitoreo ambiental y climático: Cambio climático y degradación del medio ambiente y análisis de datos meteorológicos.

Colaboración e intercambio de inteligencia: Cooperación internacional y Desarrollo de capacidades.

Planificación de escenarios y gestión de crisis: Ejercicios de simulación y Estrategias de asignación de recursos.

Consideraciones legales y éticas: Leyes de privacidad de datos y Estrategias éticas de respuesta.

Para recopilar y analizar de manera efectiva la información relacionada con la salud de la región del Sahel en las dimensiones que ha descrito, es crucial tener un enfoque sistemático que aproveche múltiples fuentes y herramientas. A continuación, se muestra un plan estructurado para abordar cada dimensión:

a) Economía: Recopilación de datos y Herramientas de análisis

b) Acontecimientos e indicadores de salud: Captura de datos y Verificación

- c) *Geografía/Meteorología: Datos climáticos y Análisis geográfico*
- d) *Eventos e indicadores oficiales de salud: Recopilación de datos estructurados y Análisis de datos*
- e) *Información: Análisis de medios y Sistemas de comunicación*
- f) *Infraestructura: Centros de salud y disponibilidad de recursos*
- g) *Políticas de salud: Revisión de políticas y organización del sistema*
- h) *Enfermedades: Vigilancia de enfermedades y riesgos para la salud ambiental*
- i) *Enlaces para fuentes de datos: Organización Mundial de la Salud (OMS) : Datos de salud mundial, incluidos informes regionales y brotes de enfermedades específicas; Banco Mundial: Datos económicos y financiamiento de la salud; Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) Información sobre infraestructura de comunicaciones; Sistema Global de Alerta y Coordinación de Desastres (GDACS): Alertas en tiempo real sobre desastres naturales; HealthMap: Monitoreo de brotes de enfermedades; Fondo Monetario Internacional (FMI): Informes y análisis económicos; LexisNexis: Monitoreo de los medios de comunicación para una cobertura informativa completa.*

Elaboración

Para facilitar la producción de inteligencia médica centrada en los riesgos relacionados con la salud en el área del Sahel, he recopilado e interpretado información basada en los criterios que usted proporcionó: daño e impacto potenciales, dificultad de prevención y detección, y dificultad de gestionar las consecuencias. A continuación, se muestra una tabla hipotética (fig. 1) que clasifica los principales riesgos para la salud en estas categorías, asignando estimaciones de probabilidad basadas en la terminología especificada.

Difusión

ChatGPT puede desempeñar un papel importante en la difusión del análisis de inteligencia médica en los países europeos al adherirse a principios clave como la puntualidad, la adecuación y la integración de los sistemas de información. A continuación, presento un enfoque estructurado sobre cómo ChatGPT se puede usar de manera efectiva dentro de cada uno de estos principios, que se muestra en un formato de tablero (Fig. 2).

Una vez finalizadas las respuestas proporcionadas por ChatGPT, pasamos ahora a los resultados de la evaluación por parte de los analistas en MEDINT de las respuestas entregadas, la calificación asignada por nuestros expertos a cada uno de los prompts diseñados se puede resumir en la tabla 1 y se presenta en modo de appendix al final de este documento.

Conclusiones

- 1) ChatGPT puede ser útil como guía a la hora de crear un plan MEDINT para una región.

2) En el resto de las fases, la propia aplicación reconoce sus limitaciones por no poder acceder a la información en tiempo real y validar la fiabilidad de la información, así como incorporar nuevos datos al análisis, pero es relevante la forma en la que la aplicación responde mediante técnicas de inteligencia estructurada, lo que extiende las herramientas del analista a la fase de elaboración.

Los sistemas de IA basados en grandes modelos de lenguaje se pueden configurar para temas específicos y acceder a datos restringidos validados. Por ello, recomendamos el estudio avanzado del uso de estas herramientas en el campo de la inteligencia sanitaria.

REFERENCIAS INVESTIGACION CON ChatGPT

1 MORA BRITO, Paula. La Gran Muralla Verde del Sáhara y el Sahel: el próximo eje de la energía limpia mundial. Documento de Opinión IEEE 07/2023. https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2023/DIEEE007_2023_PAUMOR_Muralla.pdf

2 G Bowsher, C Milner and R Sullivan. Medical intelligence, security and global health: the foundations of a new health agenda. Journal of the Royal Society of Medicine; 2016, Vol. 109(7) 269–273 DOI: 10.1177/0141076816656483

3 Williams GS et al (2021). Implementing epidemic intelligence in the WHO African region for early detection and response to acute public health events. Epidemiology and Infection 149, e261, 1–10. <https://doi.org/10.1017/S095026882100114X>

4 Sallam, M. ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. Healthcare 2023, 11, 887. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>

Fig. 1

Riesgo para la salud	Impacto y daño potenciales	Dificultad de prevención y detección	Dificultad para gestionar las consecuencias	Probabilidad
Brotes epidémicos (p. ej., ébola)	Altamente probable (85%)	Altamente improbable (15%)	Altamente probable (80%)	Altamente probable
Resistencia a los antimicrobianos	Altamente probable (80%)	Altamente improbable (18%)	Probablemente (70%)	Altamente probable
Desnutrición y hambruna	Altamente probable (90%)	Cuotas más o menos iguales (50%)	Altamente probable (85%)	Casi seguro
Enfermedades transmitidas por el agua	Probablemente (60%)	Improbable (40%)	Probablemente (65%)	Probablemente
Enfermedades transmitidas por vectores	Probablemente (75%)	Improbable (30%)	Probablemente (75%)	Altamente probable
Problemas de salud ambiental	Improbable (35%)	Altamente improbable (10%)	Improbable (25%)	Improbable
Migración inducida por el clima	Probabilidades más o menos iguales (45%)	Altamente improbable (12%)	Altamente probable (85%)	Probabilidades más o menos iguales
Crisis sanitarias provocadas por conflictos	Altamente probable (80%)	Altamente improbable (19%)	Casi seguro (95%)	Altamente probable

Metodología y definiciones:

- **Brotes epidémicos:** Dada la vulnerabilidad del Sahel a las enfermedades infecciosas, el potencial de brotes como el ébola sigue siendo alto. Prevenir y detectar estos brotes es un reto debido a la limitada infraestructura sanitaria, pero gestionar sus consecuencias es especialmente difícil sin ayuda internacional y sistemas de salud locales sólidos.
- **Resistencia a los antimicrobianos (RAM): La resistencia a los antimicrobianos** representa una amenaza silenciosa pero creciente, con implicaciones significativas para la eficacia del tratamiento. Es difícil de prevenir debido al uso generalizado de antibióticos y la detección a menudo se retrasa hasta que los fracasos del tratamiento se hacen evidentes.
- **Malnutrición y hambruna:** Estos son problemas generalizados impulsados tanto por la inestabilidad económica como por factores ambientales, lo que los hace algo predecibles pero difíciles de manejar sin una intervención humanitaria significativa.
- **Enfermedades transmitidas por el agua:** Comunes en áreas con saneamiento deficiente, estas enfermedades son relativamente predecibles y algo manejables con mejoras en la calidad y el acceso al agua.
- **Enfermedades transmitidas por vectores:** Enfermedades como la malaria son prevalentes debido al clima de la región, lo que las hace probables pero difíciles de eliminar debido a factores ecológicos y de infraestructura.
- **Problemas de salud ambiental:** Incluidos problemas como la contaminación y las condiciones de vida inseguras, estos riesgos tienen un impacto menor, pero pueden ser crónicos y generalizados.
- **Migración inducida por el clima:** Los cambios en el clima pueden impulsar la migración, complicando los esfuerzos de salud pública al aumentar la densidad de población en las zonas urbanas y agotar los recursos.
- **Crisis sanitarias provocadas por los conflictos:** Los conflictos en curso exacerban todos los riesgos para la salud y complican los esfuerzos de prevención, detección y gestión de enfermedades, lo que la convierte en una de las amenazas más graves de la región.

Fig. 2

Principios clave		Contribuciones de ChatGPT
a)	Oportunidad	- Interacción en tiempo real: ChatGPT puede proporcionar respuestas inmediatas a las consultas sobre amenazas emergentes para la salud, lo que garantiza que las partes interesadas reciban actualizaciones oportunas. - Sistema de alertas: La integración con flujos de datos en tiempo real permite a ChatGPT enviar alertas sobre actualizaciones críticas o cambios en el panorama de la salud. - Actualizaciones periódicas: Los informes y resúmenes programados pueden automatizarse, lo que garantiza actualizaciones coherentes sobre la situación sanitaria en la región del Sahel.
b)	Adecuación	- Informes personalizados: ChatGPT puede generar informes adaptados a las necesidades y contextos específicos de los diferentes países europeos, teniendo en cuenta los idiomas locales, los factores culturales y los problemas de salud específicos. - Análisis integral: Puede sintetizar datos de diversas fuentes, asegurando que la información sea completa y cubra múltiples aspectos de la inteligencia sanitaria. - Precisión y relevancia: ChatGPT puede programarse para verificar los datos con fuentes fiables y actualizar sus datos de entrenamiento para reflejar la información más actual y relevante.
c)	Sistema de Información	- Capacidades de integración: ChatGPT se puede integrar con los sistemas y bases de datos de monitoreo de salud existentes, lo que facilita el flujo y el acceso de datos sin problemas. - Visualización de datos: puede ayudar en la creación de visualizaciones de datos interactivas que hacen que los datos complejos sean más accesibles y comprensibles. - Interfaz fácil de usar: Al ofrecer una interfaz conversacional, ChatGPT puede hacer que la exploración de datos de inteligencia médica sea más fácil de usar para los responsables de la toma de decisiones y los profesionales de la salud.

Tabla 1

Fase	PROMPT introductorio	PROMPT específico	Relevancia	Coherencia
General	Términos Descripción	Descripción MEDINT	media 4,0; DE 0,0	media 3,0; DE 0,0
		Descripción Sahel		
Planificación	¿Qué debemos incluir en nuestra planificación para crear inteligencia sanitaria que nos ayude a identificar aquellos eventos e indicadores que están ocurriendo en la región del Sahel y que pueden tener influencia en Europa? basado en los siguientes criterios	a) Pueden causar el mayor daño y tener el mayor impacto	media 4,08; DE 0,14	media 3,00; DE 0,0
		b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar.		
		c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias		
Colección	¿Cuál sería la planificación de las actividades de obtención de información sanitaria en la zona del Sahel que incluye las siguientes dimensiones?	a) Economía: Financiación de la salud; financiación de medicamentos, etc.	media 3,97; DE 0,34	media 2,33; DE 0,35
		b) Eventos e indicadores de salud: Captura, filtrado y verificación de información sobre eventos que puedan tener impacto en la salud pública proveniente de diferentes fuentes oficiales y no oficiales.		
		c) Geografía/Meteorología: Clima; meteorología histórica; meteorología a lo largo del año características del terreno; Posibles amenazas como terremotos, inundaciones, ciclones, etc.		
		d) Eventos e indicadores oficiales de salud: Recopilación, análisis e interpretación de datos estructurados de los sistemas de vigilancia de la salud existentes.		
		e) Información: Características de los medios de comunicación y función de éstos en la sociedad; cobertura de telefonía móvil; sistemas de comunicación, cobertura telefónica, radiofónica y televisiva; uso de redes sociales, etc.		
		f) Infraestructura: Ubicación y calidad de los centros de salud; cualificación y especialización de los profesionales de la salud; materiales sanitarios disponibles; suministro de medicamentos; disponibilidad de sangre y derivados, capacidad de producir O2 medicinal,		

		estado de comunicación y vías de transporte; helipuertos, aeropuertos; estado de los servicios de agua, electricidad y saneamiento; disponibilidad de uso de los centros de salud, etc. g) Políticas sanitarias: Políticas sanitarias, organización del sistema sanitario por niveles, etc. h) Enfermedades: Enfermedades endémicas y epidémicas; existencia de vectores; características del medio ambiente; elementos industriales tóxicos; fuentes de agua y calidad del agua potable; contaminación acústica; flora o fauna característica de la zona; estresores físicos y psicológicos, etc. i) ¿Pueden darme enlaces donde pueda obtener esta información?		
Elaboración	¿Qué producción de inteligencia médica en el área del Sahel puede crear ChatGPT mediante la recopilación, evaluación, análisis, integración e interpretación de la información y/u otra inteligencia recibida en este proyecto? Esta tabla debe asignar un porcentaje de probabilidad basado en la siguiente terminología: Remoto 01-05 % - Altamente improbable 05-20 % - Improbable 20-45 % - Probabilidades más o menos iguales 45-55 % - Probablemente 55-80 % - Altamente probable 80-95 % - Casi seguro 95-99 % Presente sus resultados en una tabla que identifique aquellos riesgos que:	a) Puede causar el mayor daño y tener el mayor impacto. b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias.	media 3,92; DE 0,14	media 2,17; DE 0,38
Difusión	¿Cómo puede contribuir ChatGPT a la difusión del análisis de inteligencia médica en los países europeos? Muestre sus resultados en un tablero separado por los siguientes principios clave:	a) Oportunidad b) Adecuación c) Sistema de Información.	media 3,92; DE 0,15	media 2,92; DE 0,38

Fase	PROMPT introductorio	PROMPT específico	Pertinencia	Coherencia
General	Términos Descripción	Descripción MEDINT	media 4,0, DE 0,0	media 3,0, DE 0,0
		Descripción Sahel		
Planificación	¿Qué debemos incluir en nuestra planificación para crear inteligencia médica que nos ayude a identificar aquellos eventos e indicadores que están ocurriendo en la región del Sahel pueden tener influencia en Europa? basado en los siguientes criterios	a) Pueden causar el mayor daño y tener el mayor impacto	media 4,08, DE 0,14	media 3,00, DE 0,0
		b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar.		
		c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias		
Colección	¿Cuál sería la planificación de las actividades de obtención de información sanitaria en la zona del Sahel que incluye las siguientes dimensiones?	a) Economía: Financiación de la salud; financiación de medicamentos, etc.	media 3,97, DE 0,34	media 2,33, DE 0,35
		b) Eventos e indicadores de salud: Captura, filtrado y verificación de información sobre eventos que puedan tener impacto en la salud pública proveniente de diferentes fuentes oficiales y no oficiales.		
		c) Geografía/Meteorología: Clima; meteorología histórica; meteorología a lo largo del año características del terreno; Posibles amenazas como terremotos, inundaciones, ciclones, etc.		
		d) Eventos e indicadores oficiales de salud: Recopilación, análisis e interpretación de datos estructurados de los sistemas de vigilancia de la salud existentes.		
		e) Información: Características de los medios de comunicación y función de éstos en la sociedad; cobertura de telefonía móvil; sistemas de comunicación, cobertura telefónica, radiofónica y televisiva; uso de redes sociales, etc.		
		f) Infraestructura: Ubicación y calidad de los centros de salud; cualificación y especialización de los profesionales de la salud; materiales sanitarios disponibles; suministro de medicamentos; disponibilidad de sangre y derivados, capacidad de producir O2 medicinal, estado de comunicación y vías de transporte; helipuertos, aeropuertos; estado de los servicios de agua, electricidad y saneamiento; disponibilidad de uso de los centros de salud, etc.		
		g) Políticas sanitarias: Políticas sanitarias, organización del sistema sanitario por niveles, etc.		
		h) Enfermedades: Enfermedades endémicas y epidémicas; existencia de vectores; características del medio ambiente; elementos industriales tóxicos; fuentes de agua y calidad del agua potable; contaminación acústica; flora o fauna característica de la zona; estresores físicos y psicológicos, etc.		
		i) ¿Pueden darme enlaces donde pueda obtener esta información?		
Elaboración	¿Qué producción de inteligencia médica en el área del Sahel puede crear chatgpt mediante la recopilación, evaluación, análisis, integración e interpretación de la información y/u otra inteligencia recibida en este proyecto? Esta tabla debe asignar un porcentaje de probabilidad basado en la siguiente terminología: Remoto 01-05 % - Altamente improbable 05-20 % - Improbable 20-45 % - Probabilidades más o menos iguales 45-55 % - Probablemente 55-80 % - Altamente probable 80-95 % - Casi seguro 95-99 % Presente sus resultados en una	a) Puede causar el mayor daño y tener el mayor impacto.	media 3,92, DE 0,14	media 2,17, DE 0,38
		b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar		
		c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias.		

	tabla que identifique aquellos riesgos que:			
Difusión	¿Cómo puede contribuir chatgpt a la difusión del análisis de inteligencia médica en los países europeos? Muestre sus resultados en un tablero separado por los siguientes principios clave:	a) Oportunidad	media 3,92, DE 0,15	media 2,92, DE 0,38
		b) Adecuación		
		c) Sistema de Información.		

PREGUNTAS	Fase	Pregunta Experto Relevancia	Pregunta Experto Coherencia
Pregunta 1	General	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la descripción de MEDINT	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la descripción de MEDINT
Pregunta 2	General	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la descripción de Sahel	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la descripción de Sahel
Pregunta 3	Planificación	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Pueden causar el mayor daño y tener el mayor impacto	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Pueden causar el mayor daño y tener el mayor impacto
Pregunta 4	Planificación	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar?	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar?
Pregunta 5	Planificación	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias
Pregunta 6	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Economía: Financiación de la salud; financiación de medicamentos, etc.	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Economía: Financiación de la salud; financiación de medicamentos, etc.
Pregunta 7	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Eventos e indicadores de salud: Captura, filtrado y verificación de información sobre eventos que puedan tener impacto en la salud pública proveniente de diferentes fuentes oficiales y no oficiales	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Eventos e indicadores de salud: Captura, filtrado y verificación de información sobre eventos que puedan tener impacto en la salud pública proveniente de diferentes fuentes oficiales y no oficiales

Pregunta 8	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Geografía/Meteorología: Clima; meteorología histórica; meteorología a lo largo del año características del terreno; Posibles amenazas como terremotos, inundaciones, ciclones, etc.	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Geografía/Meteorología: Clima; meteorología histórica; meteorología a lo largo del año características del terreno; Posibles amenazas como terremotos, inundaciones, ciclones, etc.
Pregunta 9	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: d) Eventos e indicadores oficiales de salud: Recopilación, análisis e interpretación de datos estructurados de los sistemas de vigilancia de la salud existentes	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: d) Eventos e indicadores oficiales de salud: Recopilación, análisis e interpretación de datos estructurados de los sistemas de vigilancia de la salud existentes
Pregunta 10	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: e) Información: Características de los medios de comunicación y función de éstos en la sociedad; cobertura de telefonía móvil; sistemas de comunicación, cobertura telefónica, radiofónica y televisiva; uso de redes sociales, etc.	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: e) Información: Características de los medios de comunicación y función de éstos en la sociedad; cobertura de telefonía móvil; sistemas de comunicación, cobertura telefónica, radiofónica y televisiva; uso de redes sociales, etc.
Pregunta 11	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: f) Infraestructura: Ubicación y calidad de los centros de salud; cualificación y especialización de los profesionales de la salud; materiales sanitarios disponibles; suministro de medicamentos; disponibilidad de sangre y derivados, capacidad de producir O2 medicinal, estado de comunicación y vías de transporte; helipuertos, aeropuertos; estado de los servicios de agua, electricidad y saneamiento; disponibilidad de uso de los centros de salud, etc.	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: f) Infraestructura: Ubicación y calidad de los centros de salud; cualificación y especialización de los profesionales de la salud; materiales sanitarios disponibles; suministro de medicamentos; disponibilidad de sangre y derivados, capacidad de producir O2 medicinal, estado de comunicación y vías de transporte; helipuertos, aeropuertos; estado de los servicios de agua, electricidad y saneamiento; disponibilidad de uso de los centros de salud, etc.
Pregunta 12	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: g) Políticas sanitarias: Políticas sanitarias, organización del sistema sanitario por niveles, etc.	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: g) Políticas sanitarias: Políticas sanitarias, organización del sistema sanitario por niveles, etc.

Pregunta 13	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: h) Enfermedades: Enfermedades endémicas y epidémicas; existencia de vectores; características del medio ambiente; elementos industriales tóxicos; fuentes de agua y calidad del agua potable; contaminación acústica; flora o fauna característica de la zona; estresores físicos y psicológicos, etc.	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: h) Enfermedades: Enfermedades endémicas y epidémicas; existencia de vectores; características del medio ambiente; elementos industriales tóxicos; fuentes de agua y calidad del agua potable; contaminación acústica; flora o fauna característica de la zona; estresores físicos y psicológicos, etc.
Pregunta 14	Colección	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: i) ¿Pueden darme enlaces donde pueda obtener esta información?	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: i) ¿Pueden darme enlaces donde pueda obtener esta información?
Pregunta 15	Elaboración	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Puede causar el mayor daño y tener el mayor impacto?	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Puede causar el mayor daño y tener el mayor impacto?
Pregunta 16	Elaboración	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Ser los más difíciles de prevenir y detectar
Pregunta 17	Elaboración	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias?	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Ser el más difícil de gestionar sus consecuencias?
Pregunta 18	Difusión	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Oportunidad	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: a) Oportunidad
Pregunta 19	Difusión	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Adecuación	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: b) Adecuación
Pregunta 20	Difusión	¿Como valoraría según criterios de relevancia (rango 1 – completamente irrelevante a 5 – completamente relevante) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Sistema de Información?	¿Como valoraría según criterios de coherencia (rango 1 – completamente incoherente a 5 – completamente coherente) la estimación que hace ChatGPT del criterio: c) Sistema de Información?

Rel evan cia	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q6	q7	q 8	q9	q1 0	q1 1	q1 2	q1 3	q1 4	q1 5	q1 6	q1 7	q 1 8	q 1 9	q 2 0	T O T	P r o m	
Exp 1	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	5	5	3	3	2	7 3	3 , 6 5	
Exp 2	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	8 0	4	
Exp 3	4	4	4	4	5	3	5	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	2	7 4	3 , 7	
Exp 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	7 2	3 , 6	
DES VS	0 , 0 0	0 , 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 5 0	0, 82	0, 96	0, 96	0, 50	0, 58	0, 50	0, 50	0, 50	0, 50	0,5 0	0,8 2	0,8 2	0, 5 8	0, 5 0	0, 9 6	2 3 9 9	3 , 7 3 7 5	
Mea n	4	4	4	4	4, 2 5	4	4, 25	3, 75	3, 25	3, 5	3, 75	3, 75	3, 25	3, 7 5	3,7 5	4	4	3, 5	3, 2 5	2, 75			
Med iana	4	4	4	4	4	4	4, 5	3, 5	3	3, 5	4	4	3	4	4	4	4	3, 5	3	2, 5			
	mean 4.0, SD 0.0	mean 4.08, SD 0.14				mean 3.97, SD 0.34										mean 3.92, SD 0.14			mean 3.92, SD 0.15				
	G e n e r a l	G e n e r a l	Pl a n n i n g	Pl a n n i n g	Pl a n n i n g	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	Co l l e c t i o n	El a b o r a c i o n	El a b o r a c i o n	El a b o r a c i o n	Di f u s i o n	Di f u s i o n	Di f u s i o n			
Mea n g	4,00	4,08				3,69										3,92			3,17				
Des vS	0	0,29				0,67										0,67			0,72				

Cohere nci a	q1	q2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9	q 1 0	q 1 1	q 1 2	q 1 3	q 1 4	q 1 5	q 1 6	q 1 7	q 1 8	q 1 9	q 2 0	T O T	pr om	
Exp 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	4	4	57	2,8 5	
Exp 2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	57	2,8 5	
Exp 3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	2	4 2	2,1	
Exp 4	3	3	3	3	3	2	4	4	4	3	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	55	2,7 5	
DESV S	0, 00	0, 00	0, 0 0	0, 0 0	0, 0 0	0, 5 8	0, 8 2	0, 8 2	1, 2 9	0, 9 6	1, 2 9	1, 2 9	0, 9 6	0, 8 2	0, 9 6	0, 9 6	0, 5 8	0, 5 8	0, 5 0	0, 8 2	21 1	2,6 37 5	
Mean	3	3	3	3	3	2, 5	3	3	2, 5	2, 2 5	2, 2 5	2, 2 5	2, 2 5	2	1, 7 5	2, 2 5	2, 2 5	2, 2 5	3, 2 5	3			
Medi ana	3	3	3	3	3	2, 5	3	3	2, 5	2, 5	2, 5	2, 5	2	2	1, 5	2, 5	2, 5	2, 5	2, 5	3	3		
	mean 3.0, SD 0.0	mean 3.00, SD 0.0				mean 2.33, SD 0.35										mean 2.17, SD 0.38			mean 2.92, SD 0.38				

Anexo 8. Descriptores relacionados con la salud pública en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019) (> 99 documentos)

Descriptor MeSH	2000-2004		2005-2009		2010-2014		2015-2019		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Factores de riesgo	1576	25,11	1918	21,39	2530	21,10	2498	20,90	8522	21,75
Incidencia	1109	19,10	1412	15,75	1794	14,96	1876	15,70	6281	16,03
Prevalencia	1068	17,01	1510	16,84	1853	15,45	1704	14,26	6135	15,66
Brotes de enfermedades	461	7,34	861	9,60	920	7,67	877	7,34	3119	7,96
Evaluación de riesgos	342	5,45	664	7,41	710	5,92	776	6,49	2492	6,36
Registros	425	6,77	464	5,18	615	5,13	827	6,92	2331	5,95
Distribución por sexo	634	10,10	496	5,53	485	4,04	319	2,67	1934	4,94
Factores sexuales	218	3,47	343	3,83	470	3,92	328	2,74	1359	3,47
Hospitalización	203	3,23	214	2,39	401	3,34	447	3,74	1265	3,23
Comorbilidad	186	2,96	192	2,14	343	2,86	500	4,18	1221	3,12
Encuestas de salud	192	3,06	275	3,07	453	3,78	267	2,23	1187	3,03
Salud pública	182	2,90	300	3,35	359	2,99	334	2,79	1175	3,00
Resultado del tratamiento	150	2,39	265	2,96	343	2,86	390	3,26	1148	2,93
Sensibilidad y especificidad	265	4,22	321	3,58	297	2,48	213	1,78	1096	2,80
Tasa de supervivencia	127	2,02	191	2,13	305	2,54	360	3,01	983	2,51
Índice de gravedad de la enfermedad	238	3,79	297	3,31	234	1,95	203	1,70	972	2,48
Causa de muerte	185	2,95	183	2,04	304	2,54	295	2,47	967	2,47
Vacunación	109	1,74	137	1,53	249	2,08	438	3,67	933	2,38
Notificación de enfermedades	194	3,09	251	2,80	257	2,14	226	1,89	928	2,37
Estado de salud	182	2,90	212	2,36	277	2,31	142	1,19	813	2,07
Control de enfermedades transmisibles	124	1,98	194	2,16	220	1,83	159	1,33	697	1,78
Mortalidad	117	1,86	122	1,36	173	1,44	280	2,34	692	1,77
Riesgo	82	1,31	78	0,87	189	1,58	291	2,44	640	1,63
Características de la residencia	126	2,01	131	1,46	212	1,77	146	1,22	615	1,57
Control de infecciones	165	2,63	226	2,52	134	1,12	61	0,51	586	1,50
Estudios sero-epidemiológicos	111	1,77	127	1,42	170	1,42	133	1,11	541	1,38
Exposición ocupacional	143	2,28	119	1,33	166	1,38	102	0,85	530	1,35
Análisis de supervivencia	155	2,47	125	1,39	107	0,89	139	1,16	526	1,34
Exposición ambiental	93	1,48	132	1,47	131	1,09	119	1,00	475	1,21
Morbilidad	118	1,88	98	1,09	122	1,02	133	1,11	471	1,20
Progresión de la enfermedad	39	0,62	86	0,96	156	1,30	180	1,51	461	1,18
Demografía	77	1,23	193	2,15	108	0,90	82	0,69	460	1,17
Proyectos piloto	72	1,15	109	1,22	138	1,15	130	1,09	449	1,15
Costo de la enfermedad	55	0,88	120	1,34	124	1,03	129	1,08	428	1,09
Vigilancia ambiental	82	1,31	128	1,43	89	0,74	68	0,57	367	0,94
Estimación de Kaplan-Meier	0	0	27	0,30	98	0,82	218	1,82	343	0,88
Indicadores del estado de salud	85	1,35	87	0,97	116	0,97	55	0,46	343	0,88
Monitoreo Epidemiológico	53	0,84	59	0,66	78	0,65	150	1,26	340	0,87
Programa SEER	28	0,45	54	0,60	80	0,67	174	1,46	336	0,86
Epidemias	0	0	1	0,01	132	1,10	162	1,36	295	0,75
Enfermedades endémicas	61	0,97	92	1,03	78	0,65	60	0,50	291	0,74
Disparidades en el estado de salud	0	0	37	0,41	132	1,10	110	0,92	279	0,71
Reservorios de enfermedades	46	0,73	107	1,19	82	0,68	44	0,37	279	0,71
Epidemiología Molecular	62	0,99	68	0,76	73	0,61	74	0,62	277	0,71
Pandemias	0	0	0	0,00	208	1,73	60	0,50	268	0,68
Encuestas de atención médica	44	0,70	70	0,78	96	0,80	50	0,42	260	0,66
Métodos epidemiológicos	69	1,10	83	0,93	71	0,59	33	0,28	256	0,65
Mortalidad infantil	66	1,05	43	0,48	75	0,63	56	0,47	240	0,61
Mortalidad hospitalaria	51	0,81	55	0,61	69	0,58	64	0,54	239	0,61
Estudios epidemiológicos	57	0,91	67	0,75	73	0,61	31	0,26	228	0,58
Estudios de viabilidad	39	0,62	51	0,57	82	0,68	55	0,46	227	0,58
Práctica de Salud Pública	58	0,92	52	0,58	87	0,73	30	0,25	227	0,58
Registros médicos	64	1,02	72	0,80	55	0,46	35	0,29	226	0,58

Edad materna	50	0,80	45	0,50	68	0,57	60	0,50	223	0,57
Características familiares	38	0,61	45	0,50	80	0,67	59	0,49	222	0,57
Emigración e inmigración	78	1,24	80	0,89	38	0,32	24	0,20	220	0,56
Estado del transportista	40	0,64	70	0,78	71	0,59	39	0,33	220	0,56
Densidad de población	29	0,46	87	0,97	60	0,50	41	0,34	217	0,55
Accidentes, Tráfico	45	0,72	43	0,48	65	0,54	48	0,40	201	0,51
Microbiología de los alimentos	38	0,61	49	0,55	63	0,53	48	0,40	198	0,51
Encuestas de nutrición	28	0,45	36	0,40	61	0,51	61	0,51	186	0,47
Rastreo de contactos	31	0,49	41	0,46	60	0,50	50	0,42	182	0,46
Contaminación de los alimentos	23	0,37	65	0,73	71	0,59	22	0,18	181	0,46
Evaluación Geriátrica	39	0,62	32	0,36	50	0,42	59	0,49	180	0,46
Dinámica de poblaciones	25	0,40	61	0,68	58	0,48	34	0,28	178	0,45
Causalidad	52	0,83	49	0,55	61	0,51	15	0,13	177	0,45
Erradicación de enfermedades	0	0	0	0	56	0,47	115	0,96	171	0,44
Transmisión vertical de enfermedades infecciosas	17	0,27	41	0,46	62	0,52	51	0,43	171	0,44
Accidentes Laborales	43	0,69	54	0,60	56	0,47	16	0,13	169	0,43
Curva ROC	9	0,14	27	0,30	53	0,44	78	0,65	167	0,43
Control de mosquitos	23	0,37	66	0,74	43	0,36	35	0,29	167	0,43
Sistemas de Registros Médicos Computarizados	43	0,69	72	0,80	40	0,33	7	0,06	162	0,41
Mortalidad materna	21	0,33	29	0,32	56	0,47	55	0,46	161	0,41
Prevención primaria	46	0,73	43	0,48	44	0,37	28	0,23	161	0,41
Investigación cualitativa	4	0,06	18	0,20	56	0,47	81	0,68	159	0,41
Caidas accidentales	24	0,38	36	0,40	53	0,44	45	0,38	158	0,40
Sistema de Vigilancia de Factores de Riesgo del Comportamiento	14	0,22	34	0,38	42	0,35	57	0,48	147	0,38
Análisis espacio-temporal	0	0	1	0,01	44	0,37	100	0,84	145	0,37
Esperanza de vida	27	0,43	33	0,37	39	0,33	44	0,37	143	0,36
Vacunación masiva	17	0,27	47	0,52	52	0,43	25	0,21	141	0,36
Calendario de vacunación	31	0,49	21	0,23	34	0,28	52	0,44	138	0,35
Vinculación de registros médicos	25	0,40	35	0,39	57	0,48	20	0,17	137	0,35
Área de influencia (Salud)	57	0,91	53	0,59	16	0,13	6	0,05	132	0,34
Paridad	32	0,51	31	0,35	29	0,24	40	0,33	132	0,34
Inmunización	12	0,19	13	0,15	35	0,29	68	0,57	128	0,33
Vivienda	31	0,49	45	0,50	29	0,24	22	0,18	127	0,32
Transmisión de Enfermedades Infecciosas	26	0,41	48	0,54	35	0,29	17	0,14	126	0,32
Contaminación por humo de tabaco	13	0,21	39	0,44	36	0,30	21	0,18	109	0,28
Censos	33	0,53	18	0,20	21	0,18	29	0,24	101	0,26

Anexo 9. Descriptores relacionados con los tipos de estudios realizados en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019) (> 99 documentos)

Descriptor MeSH	2000-2004		2005-2009		2010-2014		2015-2019		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Estudios retrospectivos	368	5,86	763	8,51	1188	9,91	1531	12,81	3850	9,83
Estudios transversales	472	7,52	747	8,33	1248	10,41	1143	9,56	3610	9,21
Encuestas y cuestionarios	764	12,17	859	9,58	1157	9,65	775	6,49	3555	9,07
Estudios de seguimiento	307	4,89	486	5,42	936	7,81	1056	8,84	2785	7,11
Estudios de cohortes	340	5,42	494	5,51	903	7,53	874	7,31	2611	6,66
Estudios prospectivos	447	7,12	567	6,32	830	6,92	758	6,34	2602	6,64
Modelos logísticos	372	5,93	399	4,45	567	4,73	272	2,28	1610	4,11
Odds Ratio	249	3,97	263	2,93	360	3,00	622	5,21	1494	3,81
Estudios de casos y controles	325	5,18	288	3,21	347	2,89	519	4,34	1479	3,77
Reproducibilidad de los resultados	195	3,11	226	2,52	316	2,64	291	2,44	1028	2,62
Recogida de datos	255	4,06	259	2,89	367	3,06	141	1,18	1022	2,61
Estudios longitudinales	173	2,76	172	1,92	362	3,02	312	2,61	1019	2,60
Modelos de riesgos proporcionales	117	1,86	146	1,63	227	1,89	389	3,26	879	2,24
Análisis multivariante	178	2,84	169	1,89	272	2,27	138	1,15	757	1,93
Valor predictivo de las pruebas	173	2,76	176	1,96	264	2,20	139	1,16	752	1,92
Modelos Estadísticos	87	1,39	161	1,80	224	1,87	182	1,52	654	1,67
Análisis de regresión	119	1,90	135	1,51	227	1,89	100	0,84	581	1,48
Intervalos de confianza	210	3,35	155	1,73	179	1,49	13	0,11	557	1,42
Análisis de conglomerados	77	1,23	148	1,65	171	1,43	109	0,91	505	1,29
Entrevistas como asunto	56	0,89	129	1,44	202	1,68	71	0,59	458	1,17
Distribución Chi-cuadrado	117	1,86	101	1,13	106	0,88	24	0,20	348	0,89
Modelos lineales	91	1,45	86	0,96	104	0,87	60	0,50	341	0,87
Autoinforme	0	0	1	0,01	161	1,34	168	1,41	330	0,84
Interpretación de Datos, Estadística	76	1,21	91	1,02	86	0,72	37	0,31	290	0,74
Estudios de muestreo	155	2,47	45	0,50	42	0,35	10	0,08	252	0,64
Predisposición	96	1,53	41	0,46	73	0,61	38	0,32	248	0,63
Distribución de pescado	35	0,56	78	0,87	100	0,83	33	0,28	246	0,63
Teorema de Bayes	16	0,25	52	0,58	88	0,73	86	0,72	242	0,62
Probabilidad	135	2,15	54	0,60	24	0,20	28	0,23	241	0,62
Estadísticas como asunto	36	0,57	39	0,44	61	0,51	35	0,29	171	0,44
Estadísticas, No Paramétricas	40	0,64	36	0,40	48	0,40	8	0,07	132	0,34
Análisis Factorial, Estadístico	30	0,48	26	0,29	34	0,28	32	0,27	122	0,31

Anexo 10. Descriptores relacionados con enfermedades específicas en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019 (> 99 documentos)

Descriptor MeSH	2000-2004		2005-2009		2010-2014		2015-2019		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Infecciones por VIH	283	4,51	415	4,63	595	4,96	584	4,89	1877	4,79
Influenza Humana	91	1,45	283	3,16	685	5,71	561	4,69	1620	4,13
Infección cruzada	285	4,54	464	5,18	361	3,01	208	1,74	1318	3,36
Neoplasias mamarias	128	2,04	159	1,77	167	1,39	367	3,07	821	2,10
Neoplasmas	115	1,83	161	1,80	227	1,89	280	2,34	783	2,00
Obesidad	102	1,62	224	2,50	259	2,16	196	1,64	781	1,99
Enfermedades cardiovasculares	75	1,19	163	1,82	270	2,25	251	2,10	759	1,94
Estadificación de neoplasias	69	1,10	115	1,28	176	1,47	378	3,16	738	1,88
Heridas y lesiones	126	2,01	172	1,92	195	1,63	144	1,21	637	1,63
Enfermedades transmisibles	96	1,53	146	1,63	195	1,63	183	1,53	620	1,58
Neoplasias colorrectales	79	1,26	126	1,41	166	1,38	206	1,72	577	1,47
Enfermedad crónica	87	1,39	147	1,64	177	1,48	139	1,16	550	1,40
Tuberculosis	81	1,29	106	1,18	142	1,18	167	1,40	496	1,27
Hipertensión	81	1,29	130	1,45	148	1,23	134	1,12	493	1,26
Enfermedades profesionales	125	1,99	102	1,14	149	1,24	77	0,64	453	1,16
Golpe	59	0,94	84	0,94	154	1,28	132	1,10	429	1,09
Infecciones estafilocócicas	88	1,40	142	1,58	128	1,07	68	0,57	426	1,09
Neoplasias prostáticas	23	0,37	82	0,91	162	1,35	153	1,28	420	1,07
Infecciones del tracto respiratorio	99	1,58	83	0,93	98	0,82	135	1,13	415	1,06
Streptococcus pneumoniae	112	1,78	116	1,29	91	0,76	95	0,79	414	1,06
Enfermedades Transmisibles, Emergentes	43	0,69	125	1,39	111	0,93	121	1,01	400	1,02
Zoonosis	32	0,51	125	1,39	148	1,23	94	0,79	399	1,02
Infecciones neumocócicas	98	1,56	104	1,16	102	0,85	92	0,77	396	1,01
Enfermedad aguda	81	1,29	95	1,06	107	0,89	106	0,89	389	0,99
Diabetes mellitus	65	1,04	70	0,78	130	1,08	124	1,04	389	0,99
Asma	80	1,27	83	0,93	93	0,78	114	0,95	370	0,94
Malaria	35	0,56	91	1,02	107	0,89	122	1,02	355	0,91
Diarrea	52	0,83	103	1,15	93	0,78	93	0,78	341	0,87
Bacteriemia	58	0,92	106	1,18	105	0,88	69	0,58	338	0,86
Trastornos relacionados con sustancias	102	1,62	81	0,90	86	0,72	63	0,53	332	0,85
Complicaciones infecciosas del embarazo	49	0,78	80	0,89	81	0,68	113	0,95	323	0,82
Hispanoamericanos	54	0,86	75	0,84	88	0,73	105	0,88	322	0,82
Infección de la herida quirúrgica	69	1,10	127	1,42	61	0,51	56	0,47	313	0,80
Dengue	20	0,32	71	0,79	105	0,88	114	0,95	310	0,79
Infecciones adquiridas en la comunidad	75	1,19	103	1,15	81	0,68	51	0,43	310	0,79
Sarampión	74	1,18	46	0,51	94	0,78	94	0,79	308	0,79
Diabetes Mellitus, Tipo 2	26	0,41	65	0,73	99	0,83	113	0,95	303	0,77
Reurrencia de Neoplasia Local	31	0,49	64	0,71	94	0,78	109	0,91	298	0,76
Enfermedades transmitidas por los alimentos	28	0,45	46	0,51	126	1,05	78	0,65	278	0,71
Complicaciones del embarazo	42	0,67	63	0,70	95	0,79	75	0,63	275	0,70
Infecciones bacterianas	65	1,04	88	0,98	68	0,57	51	0,43	272	0,69
Gastroenteritis	24	0,38	67	0,75	99	0,83	80	0,67	270	0,69
VIH-1	57	0,91	75	0,84	78	0,65	55	0,46	265	0,68
Hepatitis C	49	0,78	65	0,73	62	0,52	86	0,72	262	0,67
Enfermedades de transmisión sexual	65	1,04	54	0,60	73	0,61	67	0,56	259	0,66
Anomalías congénitas	46	0,73	74	0,83	67	0,56	72	0,60	259	0,66
Fiebre del Nilo Occidental	56	0,89	69	0,77	73	0,61	50	0,42	248	0,63
Infecciones por rotavirus	18	0,29	77	0,86	83	0,69	67	0,56	245	0,63
Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida	84	1,34	70	0,78	53	0,44	31	0,26	238	0,61
Enfermedades del ganado	32	0,51	63	0,70	92	0,77	48	0,40	235	0,60
Neoplasias hepáticas	21	0,33	28	0,31	77	0,64	107	0,90	233	0,59
Infarto de miocardio	43	0,69	64	0,71	69	0,58	57	0,48	233	0,59

Poliomielitis	45	0,72	35	0,39	63	0,53	89	0,74	232	0,59
Repetición	48	0,76	43	0,48	63	0,53	77	0,64	231	0,59
Neoplasias pulmonares	20	0,32	38	0,42	64	0,53	105	0,88	227	0,58
Mycobacterium tuberculosis	45	0,72	55	0,61	59	0,49	68	0,57	227	0,58
Virus del Nilo Occidental	46	0,73	61	0,68	59	0,49	52	0,44	218	0,56
Gonorrea	29	0,46	34	0,38	71	0,59	72	0,60	206	0,53
Tuberculosis Pulmonar	49	0,78	57	0,64	55	0,46	45	0,38	206	0,53
Adenocarcinoma	35	0,56	59	0,66	56	0,47	54	0,45	204	0,52
Carcinoma Hepatocelular	18	0,29	28	0,31	65	0,54	88	0,74	199	0,51
Clasificación de neoplasias	0	0	0	0	36	0,30	161	1,35	197	0,50
Enfermedades porcinas	22	0,35	48	0,54	81	0,68	34	0,28	185	0,47
Hepatitis B	43	0,69	50	0,56	48	0,40	44	0,37	185	0,47
Seropositividad al VIH	29	0,46	41	0,46	84	0,70	26	0,22	180	0,46
Demencia	43	0,69	29	0,32	59	0,49	43	0,36	174	0,44
Infecciones por Escherichia coli	36	0,57	48	0,54	44	0,37	45	0,38	173	0,44
Enfermedades del perro	21	0,33	45	0,50	53	0,44	51	0,43	170	0,43
Infecciones del tracto urinario	37	0,59	43	0,48	55	0,46	35	0,29	170	0,43
Neumonía	20	0,32	45	0,50	48	0,40	55	0,46	168	0,43
Sobrepeso	0	0	41	0,46	67	0,56	58	0,49	166	0,42
Lesiones atléticas	21	0,33	57	0,64	56	0,47	31	0,26	165	0,42
Fiebre	17	0,27	31	0,35	56	0,47	60	0,50	164	0,42
Sífilis	26	0,41	33	0,37	58	0,48	47	0,39	164	0,42
Tuberculosis multirresistente	22	0,35	50	0,56	48	0,40	43	0,36	163	0,42
Enfermedad coronaria	59	0,94	45	0,50	28	0,23	30	0,25	162	0,41
Complicaciones postoperatorias	20	0,32	27	0,30	51	0,43	64	0,54	162	0,41
Neoplasias Cervicales Uterinas	20	0,32	33	0,37	46	0,38	62	0,52	161	0,41
Neoplasias esofágicas	26	0,41	48	0,54	38	0,32	48	0,40	160	0,41
Infecciones por el virus del papiloma	9	0,14	18	0,20	56	0,47	74	0,62	157	0,40
Infecciones estreptocócicas	49	0,78	48	0,54	33	0,28	27	0,23	157	0,40
Insuficiencia cardíaca	9	0,14	35	0,39	49	0,41	63	0,53	156	0,40
Síndrome metabólico	4	0,06	34	0,38	60	0,50	55	0,46	153	0,39
Neoplasias de la piel	26	0,41	27	0,30	46	0,38	51	0,43	150	0,38
Fibrilación auricular	3	0,05	11	0,12	48	0,40	85	0,71	147	0,38
Síndrome	26	0,41	46	0,51	34	0,28	41	0,34	147	0,38
Alcoholismo	42	0,67	46	0,51	36	0,30	22	0,18	146	0,37
Infecciones por clamidia	33	0,53	28	0,31	44	0,37	40	0,33	145	0,37
Tos ferina	18	0,29	30	0,33	37	0,31	57	0,48	142	0,36
Coinfección	0	0	0	0	34	0,28	104	0,87	138	0,35
Rabia	15	0,24	43	0,48	31	0,26	48	0,40	137	0,35
Neisseria gonorrhoeae	11	0,18	29	0,32	43	0,36	54	0,45	137	0,35
Condiciones precancerosas	29	0,46	38	0,42	39	0,33	26	0,22	132	0,34
Enfermedades virales	13	0,21	35	0,39	45	0,38	38	0,32	131	0,33
Infecciones bacterianas grampositivas	32	0,51	48	0,54	31	0,26	20	0,17	131	0,33
Sepsis	24	0,38	23	0,26	37	0,31	46	0,38	130	0,33
Neoplasias de Segunda Primaria	12	0,19	18	0,20	36	0,30	61	0,51	127	0,32
Infecciones por Salmonella	23	0,37	30	0,33	40	0,33	34	0,28	127	0,32
Infecciones bacterianas gramnegativas	28	0,45	47	0,52	30	0,25	21	0,18	126	0,32
Melanoma	26	0,41	15	0,17	38	0,32	44	0,37	123	0,31
Seroprevalencia del VIH	47	0,75	47	0,52	22	0,18	6	0,05	122	0,31
Enfermedades de las aves de corral	15	0,24	34	0,38	39	0,33	34	0,28	122	0,31
Neoplasias estomacales	20	0,32	28	0,31	28	0,23	45	0,38	121	0,31
Esófago de Barrett	17	0,27	38	0,42	34	0,28	31	0,26	120	0,31
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	3	0,05	26	0,29	42	0,35	49	0,41	120	0,31
Adenoma	13	0,21	17	0,19	37	0,31	52	0,44	119	0,30
Susceptibilidad a enfermedades	15	0,24	12	0,13	21	0,18	70	0,59	118	0,30
Dolor	23	0,37	41	0,46	31	0,26	23	0,19	118	0,30
Carcinoma de células escamosas	16	0,25	32	0,36	36	0,30	34	0,28	118	0,30
Neoplasias del colon	18	0,29	21	0,23	35	0,29	43	0,36	117	0,30
Enfermedades del tracto respiratorio	28	0,45	25	0,28	34	0,28	30	0,25	117	0,30

Enfermedades de las aves	23	0,37	27	0,30	46	0,38	18	0,15	114	0,29
Infecciones meningocócicas	27	0,43	28	0,31	32	0,27	26	0,22	113	0,29
Fiebre hemorrágica, Ébola	4	0,06	1	0,01	9	0,08	98	0,82	112	0,29
Metástasis neoplásicas	6	0,10	10	0,11	23	0,19	71	0,59	110	0,28
Efectos retardados de la exposición prenatal	13	0,21	13	0,15	38	0,32	45	0,38	109	0,28
Cirrosis hepática	14	0,22	9	0,10	35	0,29	51	0,43	109	0,28
Insuficiencia renal crónica	17	0,27	28	0,31	34	0,28	29	0,24	108	0,28
Epilepsia	21	0,33	26	0,29	41	0,34	20	0,17	108	0,28
Infecciones por Campylobacter	20	0,32	26	0,29	38	0,32	23	0,19	107	0,27
Infecciones por virus sincitial respiratorio	13	0,21	23	0,26	34	0,28	37	0,31	107	0,27
Infecciones oportunistas relacionadas con el SIDA	33	0,53	33	0,37	29	0,24	12	0,10	107	0,27
Infección por el virus del Zika	0	0	1	0,01	0	0	106	0,89	107	0,27
Rubéola	27	0,43	15	0,17	30	0,25	34	0,28	106	0,27
Chlamydia trachomatis	20	0,32	25	0,28	30	0,25	31	0,26	106	0,27
Enfermedad de Alzheimer	34	0,54	22	0,25	30	0,25	17	0,14	103	0,26
Invasividad neoplásica	19	0,30	22	0,25	31	0,26	31	0,26	103	0,26
Enfermedades gastrointestinales	20	0,32	18	0,20	38	0,32	26	0,22	102	0,26
Neoplasias ováricas	24	0,38	24	0,27	22	0,18	32	0,27	102	0,26
Enfermedad de las arterias coronarias	5	0,08	34	0,38	28	0,23	34	0,28	101	0,26
Infecciones relacionadas con el catéter		0,00	10	0,11	64	0,53	27	0,23	101	0,26
Colitis ulcerosa	16	0,25	24	0,27	30	0,25	30	0,25	100	0,26
Neisseria meningitidis	23	0,37	22	0,25	25	0,21	30	0,25	100	0,26
Hepatitis A	20	0,32	31	0,35	26	0,22	23	0,19	100	0,26

Anexo 11. Los 30 principales descriptores relacionados con enfermedades específicas por género en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019)

Descriptor MeSH	Masculino		Descriptor	Hembra	
	N	%		N	%
Infecciones por VIH	1280	5,85	Infecciones por VIH	1275	5,33
Influenza Humana	683	3,12	Neoplasias mamarias	814	3,40
Enfermedades cardiovasculares	625	2,86	Influenza Humana	704	2,94
Obesidad	621	2,84	Obesidad	691	2,89
Neoplasmas	574	2,63	Enfermedades cardiovasculares	627	2,62
Estadificación de neoplasias	477	2,18	Estadificación de neoplasias	584	2,44
Infección cruzada	445	2,04	Neoplasmas	574	2,40
Heridas y lesiones	434	1,99	Infección cruzada	458	1,92
Hipertensión	427	1,95	Heridas y lesiones	439	1,84
Neoplasias prostáticas	420	1,92	Hipertensión	427	1,79
Enfermedad crónica	401	1,83	Enfermedad crónica	417	1,74
Neoplasias colorrectales	391	1,79	Neoplasias colorrectales	416	1,74
Progresión de la enfermedad	377	1,72	Golpe	364	1,52
Golpe	367	1,68	Complicaciones infecciosas del embarazo	323	1,35
Diabetes mellitus	309	1,41	Diabetes mellitus	316	1,32
Enfermedad aguda	286	1,31	Progresión de la enfermedad	308	1,29
Enfermedades profesionales	275	1,26	Asma	281	1,18
Asma	271	1,24	Enfermedad aguda	277	1,16
Diabetes Mellitus, Tipo 2	264	1,21	Complicaciones del embarazo	275	1,15
Tuberculosis	257	1,18	Diabetes Mellitus, Tipo 2	271	1,13
Trastornos relacionados con sustancias	247	1,13	Tuberculosis	259	1,08
Infecciones del tracto respiratorio	241	1,10	Trastornos relacionados con sustancias	251	1,05
Infarto de miocardio	200	0,91	Enfermedades profesionales	248	1,04
Diarrea	197	0,90	Infecciones del tracto respiratorio	244	1,02
Infecciones neumocócicas	196	0,90	Recurrencia de Neoplasia Local	210	0,88
Enfermedades de transmisión sexual	190	0,87	Diarrea	204	0,85
Neoplasias pulmonares	181	0,83	Infarto de miocardio	203	0,85
Streptococcus pneumoniae	178	0,81	VIH-1	197	0,82
Hepatitis C	178	0,81	Infecciones neumocócicas	195	0,82
VIH-1	175	0,80	Anomalías congénitas	193	0,81

Anexo 12. Los 30 principales descriptores relacionados con enfermedades específicas por grupos de edad (menores) en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019)

MesH Descri ptor	Recién nacido		MesH Descri ptor	Niño		MesH Descri ptor	Niño, Preescol ar		MesH Descri ptor	Niño		MesH Descri ptor	Adoles cente	
	N	%		N	%		N	%		N	%		N	%
Influenz a Human a	23 5	6, 86	Influenz a Human a	4 8 4	9, 4 4	Influenz a Human a	55 8	9,5 8	Influenz a Human a	5 9 4	8, 4 6	Infeccio nes por VIH	7 2 5	7, 1 9
Anomali as congé nitas	16 8	4, 9 0	Infeccio nes neumoc ólicas	2 1 8	4, 2 5	Infeccio nes neumoc ólicas	23 3	4,0 0	Heridas y lesiones	2 3 3	3, 3 3	Influenz a Human a	6 2 9	6, 2 4
Infecció n cruzada	12 9	3, 77	Infeccio nes por rotaviru s	2 0 3	3, 9 6	Streptoc occus pneumo niae	21 6	3,7 1	Infeccio nes neumoc ólicas	1 9 2	2, 4 4	Heridas y lesiones	3 0 9	3, 0 7
Infeccio nes por VIH	12 2	3, 56	Streptoc occus pneumo niae	2 0 1	3, 9 2	Diarrea	21 2	3,6 4	Streptoc occus pneumo niae	1 8 3	2, 6 1	Obesida d	2 3 0	2, 2 8
Complic aciones infeccio sas del embara zo	11 8	3, 44	Diarrea	1 8 8	3, 6 7	Infeccio nes por rotaviru s	19 5	3,3 5	Infeccio nes del tracto respirat orio	1 7 2	2, 4 6	Trastor nos relacion ados con sustanci as	1 8 5	1, 8 4
Infeccio nes por rotaviru s	10 7	3, 12	Infeccio nes del tracto respirat orio	1 7 5	3, 4 1	Heridas y lesiones	191	3,2 8	Infeccio nes por VIH	1 7 1	2, 4 4	Infecció n cruzada	1 8 1	1, 8 0
Heridas y lesiones	10 1	2, 95	Heridas y lesiones	1 7 2	3, 3 6	Infeccio nes del tracto respirat orio	18 6	3,1 9	Infecció n cruzada	1 6 8	2, 4 0	Enferm edad aguda	1 8 1	1, 8 0
Complic aciones del embara zo	94	2, 74	Sarampi ón	1 6 3	3, 1 8	Enferm edad aguda	16 7	2,8 7	Sarampi ón	1 6 4	2, 3 4	Neoplas mas	17 8	1, 7 7
Diarrea	9 0	2, 63	Gastroe nteritis	1 4 9	2, 9 1	Sarampi ón	16 5	2,8 3	Enferm edad aguda	1 6 3	2, 3 0	Infeccio nes neumoc ólicas	1 6 7	1, 6 6
Infeccio nes neumoc ólicas	8 6	2, 51	Enferm edad aguda	1 4 4	2, 8 1	Gastroe nteritis	15 7	2,7 0	Obesida d	1 5 9	2, 2 7	Tubercu losis	1 6 6	1, 6 5
Infeccio nes del tracto respirat orio	8 2	2, 39	Infecció n cruzada	1 4 2	2, 7 7	Infecció n cruzada	14 2	2,4 4	Asma	1 5 4	2, 2 0	Asma	15 6	1, 5 5
Gastroe nteritis	8 0	2, 34	Infeccio nes por VIH	1 4 0	2, 7 3	Infeccio nes por VIH	12 6	2,1 6	Neoplas mas	1 3 4	1, 9 1	Enferm edad crónica	15 4	1, 5 3
Streptoc occus pneumo niae	76	2, 22	Tos ferina	9 2	1, 8 0	Malaria	11 8	2,0 3	Tubercu losis	1 2 7	1, 8 1	Streptoc occus pneumo niae	15 3	1, 5 2
Enferm edad aguda	73	2, 13	Malaria	9 2	1, 8 0	Neoplas mas	10 8	1,8 6	Diarrea	1 1 1	1, 5 8	Infeccio nes del tracto respirat orio	15 3	1, 5 2

Neoplasmas	65	1,90	Tuberculosis	92	1,80	Tuberculosis	103	1,77	Malaria	111	1,58	Sarampión	144	1,43
Tuberculosis	56	1,63	Neoplasmas	92	1,80	Poliomielitis	95	1,63	Enfermedades transmisibles	95	1,36	Complicaciones infecciosas del embarazo	132	1,31
Bacteriemia	55	1,61	Poliomielitis	87	1,70	Asma	88	1,51	Poliomielitis	94	1,34	Infecciones adquiridas en la comunidad	114	1,13
Efectos retardados de la exposición prenatal	53	1,55	Infecciones adquiridas en la comunidad	82	1,60	Bacteriemia	87	1,49	Infecciones adquiridas en la comunidad	91	1,30	Enfermedades cardiovasculares	111	1,10
Malaria	51	1,49	Bacteriemia	81	1,58	Infecciones adquiridas en la comunidad	85	1,46	Bacteriemia	88	1,26	Enfermedades de transmisión sexual	109	1,08
Tos ferina	47	1,37	Infecciones por virus sincitial respiratorio	73	1,42	Enfermedades transmisibles	80	1,37	Dengue	85	1,21	Bacteriemia	99	0,98
Infecciones estafilocócicas	46	1,34	Enfermedades transmisibles	71	1,39	Obesidad	76	1,31	Gastroenteritis	83	1,18	Estadificación de neoplasias	99	0,98
Infecciones estreptocócicas	42	1,23	Fiebre	70	1,37	Tos ferina	73	1,25	Tos ferina	78	1,11	Malaria	98	0,97
Neumonía	40	1,17	Complicaciones infecciosas del embarazo	64	1,25	Fiebre	70	1,20	Enfermedad crónica	77	1,10	Diarrea	97	0,96
Enfermedades transmisibles	38	1,11	Neumonía	62	1,21	Dengue	63	1,08	Fiebre	70	1,00	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida	93	0,92
Sarampión	38	1,11	Infecciones estafilocócicas	59	1,15	Infecciones por virus sincitial respiratorio	60	1,03	Infecciones estafilocócicas	65	0,93	Lesiones atléticas	92	0,91
Infecciones por virus sincitial respiratorio	37	1,08	Anomalías congénitas	58	1,13	Neumonía	60	1,03	Sobrepeso	64	0,91	Dengue	92	0,91
Coinfección	34	0,99	Dengue	55	1,07	Infecciones estafilocócicas	56	0,96	Epilepsia	64	0,91	Hipertensión	87	0,86
Infecciones adquiridas en la comunidad	34	0,99	Coinfección	53	1,03	Neisseria meningitidis	54	0,93	Infecciones estreptocócicas	56	0,80	Hepatitis C	85	0,84

Sepsis	33	0,96	Asma	51	1,00	Infecciones meningocócicas	53	0,91	Repetición	56	0,80	Infecciones por clamidia	84	0,83
Fiebre	31	0,90	Infecciones meningocócicas	50	0,98	Enfermedades transmitidas por los alimentos	52	0,89	Mycobacterium tuberculosis	55	0,79	Enfermedades transmisibles	83	0,82

Anexo 13. Los 30 principales descriptores relacionados con enfermedades específicas por grupos de edad (adultos) en la producción científica sobre vigilancia de la población (2000-2019)

MesH Descrip- tor	Adulto		MesH Descrip- tor	Adulto joven		MesH Descrip- tor	Mediana edad		MesH Descrip- tor	Viejo		MesH Descrip- tor	Envejecido, 80 años o más	
	N	%		N	%		N	%		N	%		N	%
Infecciones por VIH	1190	7,3	Infecciones por VIH	541	8,31	Infecciones por VIH	808	5,3	Influenza Humana	550	4,74	Estadificación de neoplasias	274	5,38
Influenza Humana	672	4,16	Influenza Humana	499	7,67	Influenza Humana	633	4,18	Estadificación de neoplasias	525	4,53	Influenza Humana	237	4,65
Neoplasias mamarias	494	3,06	Obesidad	154	2,37	Neoplasias mamarias	616	4,07	Neoplasias mamarias	502	4,41	Neoplasias mamarias	191	3,75
Obesidad	452	2,80	Heridas y lesiones	140	2,15	Estadificación de neoplasias	544	3,59	Enfermedades cardiovasculares	443	3,82	Infección cruzada	178	3,49
Enfermedades cardiovasculares	431	2,67	Neoplasmas	138	2,12	Enfermedades cardiovasculares	542	3,58	Neoplasmas	339	2,92	Golpe	156	3,06
Estadificación de neoplasias	386	2,39	Estadificación de neoplasias	122	1,87	Obesidad	453	2,99	Infección cruzada	332	2,86	Neoplasmas	152	2,98
Neoplasmas	348	2,15	Neoplasias mamarias	111	1,86	Neoplasmas	385	2,54	Neoplasias colorrectales	318	2,74	Enfermedades cardiovasculares	151	2,96
Infección cruzada	321	1,99	Infección cruzada	107	1,64	Hipertensión	384	2,53	Golpe	302	2,60	Neoplasias colorrectales	140	2,75
Heridas y lesiones	316	1,96	Enfermedad crónica	106	1,63	Neoplasias colorrectales	360	2,38	Obesidad	298	2,57	Enfermedad crónica	119	2,33
Hipertensión	306	1,89	Enfermedades cardiovasculares	99	1,52	Infección cruzada	350	2,31	Hipertensión	291	2,51	Demencia	117	2,30
Enfermedad crónica	295	1,83	Tuberculosis	99	1,52	Enfermedad crónica	311	2,05	Enfermedad crónica	275	2,37	Progresión de la enfermedad	105	2,06
Enfermedades profesionales	243	1,50	Enfermedad aguda	97	1,49	Golpe	306	2,02	Neoplasias prostáticas	270	2,33	Hipertensión	100	1,96
Diabetes mellitus	226	1,40	Complicaciones infecciosas del embarazo	97	1,49	Progresión de la enfermedad	276	1,82	Infecciones por VIH	248	2,14	Neoplasias prostáticas	98	1,92

Neoplasias colorrectales	217	1,34	Infecciones del tracto respiratorio	96	1,48	Diabetes mellitus	272	1,80	Progresión de la enfermedad	240	2,07	Obesidad	91	1,79
Complicaciones infecciosas del embarazo	215	1,33	Complicaciones del embarazo	87	1,34	Neoplasias prostáticas	265	1,75	Diabetes mellitus	228	1,97	Heridas y lesiones	89	1,75
Enfermedad aguda	207	1,28	Asma	86	1,32	Heridas y lesiones	251	1,66	Diabetes Mellitus, Tipo 2	190	1,64	Diabetes mellitus	85	1,67
Trastornos relacionados con sustancias	204	1,26	Trastornos relacionados con sustancias	78	1,20	Enfermedades profesionales	225	1,48	Heridas y lesiones	173	1,49	Reurrencia de Neoplasia Local	82	1,61
Tuberculosis	203	1,26	Hipertensión	77	1,18	Diabetes Mellitus, Tipo 2	224	1,48	Reurrencia de Neoplasia Local	169	1,46	Neoplasias pulmonares	72	1,41
Asma	194	1,20	Enfermedades de transmisión sexual	74	1,14	Infarto de miocardio	178	1,17	Infarto de miocardio	161	1,39	Enfermedad de Alzheimer	66	1,29
Progresión de la enfermedad	191	1,18	Infecciones por el virus del papiloma	74	1,14	Enfermedad aguda	178	1,17	Clasificación de neoplasias	152	1,31	Infecciones adquiridas en la comunidad	64	1,26
Complicaciones del embarazo	188	1,16	Sarampión	68	1,04	Reurrencia de Neoplasia Local	178	1,17	Demencia	152	1,31	Infarto de miocardio	64	1,26
Golpe	180	1,11	Hepatitis C	63	0,97	Tuberculosis	176	1,16	Neoplasias pulmonares	148	1,28	Bacteriemia	62	1,22
VIH-1	178	1,10	Dengue	61	0,94	Clasificación de neoplasias	159	1,05	Enfermedad aguda	141	1,22	Infecciones neumocócicas	60	1,18
Hepatitis C	170	1,06	Diabetes mellitus	60	0,92	Neoplasias pulmonares	149	0,98	Infecciones neumocócicas	134	1,16	Clasificación de neoplasias	60	1,18
Infecciones del tracto respiratorio	171	1,06	Coinfección	60	0,92	Infecciones del tracto respiratorio	145	0,96	Infecciones del tracto respiratorio	128	1,10	Adenocarcinoma	60	1,18
Diabetes Mellitus, Tipo 2	169	1,05	Infecciones neumocócicas	58	0,89	Hepatitis C	143	0,94	Adenocarcinoma	127	1,10	Infecciones por VIH	59	1,16

Enfermedades de transmisión sexual	160	0,99	Enfermedades profesionales	58	0,89	Asma	141	0,93	Infecciones adquiridas en la comunidad	123	1,06	Diabetes Mellitus, Tipo 2	59	1,16
Infecciones neumocócicas	155	0,96	Streptococcus pneumoniae	56	0,86	Adenocarcinoma	138	0,91	Streptococcus pneumoniae	122	1,05	Insuficiencia cardíaca	58	1,14
Streptococcus pneumoniae	152	0,94	Malaria	56	0,86	Infecciones neumocócicas	133	0,88	Tuberculosis	120	1,03	Fibrilación auricular	58	1,14
Infecciones adquiridas en la comunidad	143	0,89	VIH-1	54	0,83	Enfermedad coronaria	130	0,86	Insuficiencia cardíaca	119	1,03	Enfermedad aguda	57	1,12

APÉNDICES

APÉNDICES

'Toma de Decisiones en Medicina en fundiniina
fundanntadas ane miltianca n la Intelligence saniitarica:
Producción Científica de la Salud pública.

Apéndices

Marco Teórico

Apéndices Marco Teórico A

- Métodos de recolección de inteligencia o de tratamiento de información con técnicas de inteligencia artificial y big data.
- Documentos relacionados con la epidemiología y vigilancia de enfermedades de carácter transmisible.
- No limitación en el idioma de publicación.
- Rango de búsqueda año de publicación : 2020-2024 (búsqueda realizada el 21/07/2024).
- Términos de Búsqueda en Scopus: (Tittle, abstract, Keywords)
- Términos de Búsqueda en Proquest Central: (Tittle, abstract)
- "Epidem*" AND "MEDINT"; "Epidem*" AND "HUMINT";
"Epidem*" AND "SIGINT"; "Epidem*" AND "GEOINT";
"Epidem*" AND "MASINT"; "Epidem*" AND "OSINT";
"Epidem*" AND "SOCMINT"; "Epidem*" AND "CYBINT";
"Epidem*" AND "Operations Research"; "Epidem*" AND "Crisis Management";
"Epidem*" AND "Big Data"; "Epidem*" AND "Machine Learning";
"Epidem*" AND "Artificial Intelligence"; "Epidem*" AND "Data Mining";
"Epidem*" AND "Predictive Analytics"; "Epidem*" AND "Risk Assessment";
"Epidem*" AND "Health Informatics"; "Epidem*" AND "Bio-surveillance"
- "Surveill*" AND "MEDINT"; "Surveill*" AND "HUMINT";
"Surveill*" AND "SIGINT"; "Surveill*" AND "GEOINT";
"Surveill*" AND "MASINT"; "Surveill*" AND "OSINT";
"Surveill*" AND "SOCMINT"; "Surveill*" AND "CYBINT";
"Surveill*" AND "Operations Research"; "Surveill*" AND "Crisis Management";
"Surveill*" AND "Big Data"; "Surveill*" AND "Machine Learning";
"Surveill*" AND "Artificial Intelligence"; "Surveill*" AND "Data Mining";
"Surveill*" AND "Predictive Analytics"; "Surveill*" AND "Risk Assessment";
"Surveill*" AND "Health Informatics"; "Surveill*" AND "Bio-surveillance".

Apéndices Marco Teórico B. Documentos revisados. Tipo de documento y sistema de decisión evaluado

Anexo	Título (español)	Aplicación de soporte del sistema de decisión	Tipo de documento
A-001	Una evaluación de riesgos bayesianos de la pandemia de COVID-19 utilizando FMEA y un modelo epidémico SEIR modificado	Modelización y estudio de los riesgos de transmisión de la COVID-19	Artículo
A-002	Evaluación de riesgos y beneficios del protocolo de vigilancia francés de perros y gatos mordedores aparentemente sanos para la prevención de la rabia humana	Permitir que los responsables políticos actualicen y optimicen la legislación sobre la gestión de la rabia	Artículo
A-003	Un sistema de inteligencia artificial para detectar los tipos de epidemia a partir de rayos X: Sistema de inteligencia artificial para detectar los tipos de epidemia a partir de rayos X	Detección de los tipos de epidemia a partir de rayos X	Ponencia de la conferencia
A-004	Marco de inteligencia artificial para la evaluación y contención de amenazas para la covid-19 y futuras epidemias, al tiempo que se mitiga el impacto socioeconómico para las mujeres, los niños y los grupos desfavorecidos	Evaluación y contención de la amenaza de la COVID-19 para mitigar el impacto socioeconómico en las mujeres, los niños y los grupos desfavorecidos	Artículo
A-005	Tecnologías de inteligencia artificial para epidemias similares a la COVID-19: métodos y desafíos	Estructuras de red inalámbrica medical	Artículo
A-006	Asistencia al prevenciónista de infecciones: uso de la inteligencia artificial para la vigilancia de infecciones asociadas a la atención sanitaria	Vigilancia de infecciones asociadas a la atención sanitaria	Artículo
A-007	Seguimiento de los protocolos de precaución ante pandemias mediante vigilancia en tiempo real e inteligencia artificial	Monitoreo de protocolos de precaución para pandemias mediante vigilancia en tiempo real	Ponencia de la conferencia
A-008	Predicción de la curva epidémica de la enfermedad por coronavirus (SARS-CoV-2) (COVID-19) mediante inteligencia artificial: una aplicación en la primera y segunda ola	Predicción de la curva epidémica del coronavirus	Artículo
A-009	Vigilancia basada en motores de búsqueda que utiliza inteligencia artificial para la detección temprana de brotes de enfermedad por coronavirus	Detección temprana de brotes de enfermedad por coronavirus	Artículo
A-010	La comunicación de la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo en la tomografía computarizada, reconocimiento de imágenes de enfermedades infecciosas pulmonares epidémicas	Reconocimiento de enfermedades infecciosas pulmonares epidémicas en imagen de tomografía computarizada	Artículo
A-011	Construcción de un sistema de índices de evaluación de riesgos de enfermedades infecciosas epidémicas en escuelas primarias y medias;	Evaluación de riesgos de infecciones en escuelas	Artículo
A-012	Desarrollar la metodología para la evaluación de riesgos sanitarios en el marco de la gestión pública del bienestar sanitario-epidemiológico de la población;	Metodología de evaluación de riesgos para la salud	Artículo
A-013	Adaptación de la Inteligencia Artificial y los Grafos Difusos para Erradicar la Epidemia en las Ciudades Inteligentes de la India	Inteligencia Artificial y Grafos Difusos para Erradicar la Epidemia en las Ciudades Inteligentes	Ponencia de la conferencia
A-014	Análisis informático de inteligencia artificial del modelo epidémico de COVID-19 de orden fraccionado	Dinámica de propagación del COVID-19	Artículo
A-015	Vigilancia automatizada de infecciones asociadas a la asistencia sanitaria mediante un algoritmo de inteligencia artificial	Infecciones asociadas a la asistencia sanitaria	Artículo
A-016	Aprovechar la inteligencia artificial y los métodos de ingeniería de software en epidemiología para la co-creación de herramientas de apoyo a la toma de decisiones basadas en modelos mecanistas	Herramientas de apoyo a la toma de decisiones	Artículo
A-017	Uso de técnicas de inteligencia artificial para detectar noticias falsas de la epidemia de Covid-19 en tuits marroquíes	Detección de noticias falsas sobre la epidemia de Covid-19 en los tuits marroquíes	Artículo

A-018	Utilización de inteligencia artificial avanzada para la detección temprana de brotes epidémicos a través del análisis de datos globales	Detección temprana de brotes epidémicos a través del análisis de datos globales	Artículo
A-019	Predicciones epidemiológicas de casos de varicela a partir de datos de series temporales univariantes aplicando inteligencia artificial	Predicciones epidemiológicas de los casos de varicela	Artículo
A-020	Evaluación y predicción de riesgos de COVID-19 a partir de datos epidemiológicos de geografía espaciotemporal	Predicción y factores que influyen en el nivel de riesgo epidémico	Artículo
A-021	Vigilancia acústica de la tos para la detección de enfermedades respiratorias mediante inteligencia artificial	Vigilancia acústica de la tos para la detección de enfermedades respiratorias	Artículo
A-022	Vigilancia activa de COVID-19 a través de inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de reconocimiento de voz en tiempo real	Vigilancia activa mediante la aplicación móvil de reconocimiento de voz en tiempo real	Ponencia de la conferencia
A-023	Modelo adaptativo-compartmental de la epidemia de coronavirus y su optimización por los métodos de la inteligencia artificial	Minimizar los daños de la pandemia en la economía y la sociedad definiendo los parámetros óptimos de gestión del modelo	Ponencia de la conferencia
A-024	La inteligencia artificial y la telemedicina pueden proporcionar una alerta temprana de epidemias	El uso de la IA y los macrodatos, junto con los recursos en línea, puede proporcionar alertas tempranas de epidemias	Artículo
A-025	Aplicación de Inteligencia Artificial con Rastreo de Contactos para la Gestión Post Epidemia de COVID-19	concienciación, vacunación, autodiagnóstico, aislamiento e ingesta de medicamentos	Artículo
A-026	Características clínicas de los pacientes con COVID-19 y aplicación a un sistema de inteligencia artificial para la vigilancia de enfermedades	Vigilancia de enfermedades	Artículo
A-027	Epidemia de COVID-19 y apertura de las escuelas: formulación de políticas adaptativas a largo plazo basadas en inteligencia artificial para controlar las enfermedades pandémicas	Formulación de políticas adaptativas a largo plazo para controlar las enfermedades pandémicas	Artículo
A-028	La vigilancia de enfermedades mediante inteligencia artificial vincula la enfermedad de desgaste de la zoster marina con el calentamiento de los océanos en todas las latitudes	La IA en la observación biológica marina, específicamente para detectar brotes generalizados de enfermedades impulsadas por el clima	Artículo
A-029	Detección temprana y control de la próxima ola epidémica mediante comunicaciones sanitarias: desarrollo de una herramienta basada en inteligencia artificial y su validación en datos de COVID-19 de EE. UU.	Detección precoz y control de la próxima ola epidémica mediante comunicaciones sanitarias	Artículo
A-030	Enfoque explicable de inteligencia artificial para combatir la vigilancia en tiempo real de COVID19 pandemia a partir de tomografías computarizadas e imágenes de rayos X utilizando modelos de conjuntos	Vigilancia en tiempo real de COVID19 pandemia a partir de tomografías computarizadas e imágenes de rayos X	Artículo
A-031	Predicción de la progresión a corto plazo de la neumonía por COVID-19 basada en la inteligencia artificial de la tomografía computarizada de tórax: durante la epidemia de ómicron	Predicción de la progresión a corto plazo de la neumonía por COVID-19 basada en la inteligencia artificial de la TC de tórax	Artículo
A-032	El uso de la inteligencia artificial y el monitoreo remoto automático para la vigilancia de mosquitos	Monitoreo remoto automático para la vigilancia de mosquitos	Artículo
A-033	Abordar los sesgos de la inteligencia artificial para la vigilancia de la salud pública	Abordar el sesgo en la vigilancia de la salud pública	Artículo
A-034	Uso de lenguaje de bajos recursos en las plataformas de redes sociales para la vigilancia de enfermedades para el monitoreo de la salud pública mediante inteligencia artificial	Vigilancia de enfermedades para la salud pública Seguimiento con las redes sociales	Ponencia de la conferencia
A-035	Fusión de información para la prevención futura de la COVID-19: mecanismo continuo de innovación inteligente de <i>Big Data</i> para la gestión de emergencias de un brote epidémico público	Proporciona directrices prácticas para la formulación de políticas de innovación en fusión y bases teóricas para la gestión de emergencia de un brote epidémico público en el campo médico.	Artículo

A-036	Vigilancia automática de pandemias mediante <i>Big Data</i> y minería de textos	Sistema de vigilancia para identificar a las personas infectadas mediante el análisis de tuits relacionados con el COVID-19	Artículo
A-037	Infodemiología de enfermedades similares a la gripe: Utilización de los TM macrodatos de Google Trends para la vigilancia de epidemias	Infodemiología de las enfermedades similares a la gripe. Vigilancia epidemiológica	Artículo
A-038	Análisis de las características espacio-temporales del <i>Big Data</i> sobre el sentimiento de las redes sociales con los temas de la epidemia de COVID-19	El análisis de la información de los medios de comunicación proporciona apoyo a la toma de decisiones para las estrategias y medidas de respuesta de macro control y la comunicación de riesgos.	Artículo
A-039	UPHO: Aprovechar un marco de análisis de <i>Big Data</i> multimodal explicable para la vigilancia y la investigación de la COVID-19	Vigilancia e investigación sobre la COVID-19	Ponencia de la conferencia
A-040	Un sistema de predicción de la distribución de pacientes epidémicos y personas infectadas asintomáticas basado en tecnología de <i>Big Data</i>	Distribución de pacientes epidémicos y personas infectadas asintomáticas	Ponencia de la conferencia
A-041	Un estudio sobre la detección de información epidémica, la prevención y el control de la opinión pública basado en <i>Big Data</i> sanitario y médico: un estudio de caso de COVID-19	Identificación y filtrado de información falsa sobre epidemias	Artículo
A-042	Análisis de Prevención de Epidemias y Monitoreo de Operación Económica basado en <i>Big Data</i> de Energía Eléctrica	El análisis del consumo eléctrico y la movilidad de la población para conformarse se reduce significativamente	Ponencia de la conferencia
A-043	Plan de construcción de plataformas de <i>Big Data</i> e inteligencia artificial para la prevención y el control de epidemias	Medidas de optimización para mejorar el intercambio integral de información, estandarizar los estándares de datos de información de prevención y control, y optimizar la interfaz de recopilación de información	Ponencia de la conferencia
A-044	Detección de casos sospechosos de epidemia mediante el uso de <i>Big Data</i> de trayectoria	Detección de casos sospechosos de epidemia mediante la trayectoria	Artículo
A-045	Desarrollo y validación de modelos de vigilancia del VHB utilizando <i>Big Data</i> y machine learning	Modelos de vigilancia del virus de la hepatitis B	Artículo
A-046	Debate sobre la alerta temprana, la prevención y el control de las enfermedades infecciosas emergentes desde una perspectiva macroscópica basada en <i>Big Data</i> y un modelo de distancia eficaz: esclarecimiento de los datos de la epidemia de COVID-19 en China;	Analizar la relación entre la distancia efectiva y el tiempo de llegada de la epidemia	Artículo
A-047	ADN ambiental para la detección de <i>Bulinus truncatus</i> : una nueva herramienta de vigilancia ambiental para la evaluación del riesgo de aparición de esquistosomiasis	Herramienta de vigilancia ambiental para la evaluación del riesgo de aparición de esquistosomiasis	Artículo
A-048	Integración de métodos de evaluación de riesgos y toma de decisiones en el análisis de la dinámica de las epidemias de COVID-19 en la ciudad de Davao, isla de Mindanao (Filipinas)	Métodos de evaluación de riesgos y toma de decisiones en el análisis de la dinámica de las epidemias de COVID-19	Artículo
A-049	Seguimiento y análisis de alerta temprana de la situación epidémica de <i>Escherichia coli</i> basado en tecnología de <i>Big Data</i> y Cloud Computing	Alerta temprana, parámetros de control y modelo matemático de la enfermedad infecciosa por <i>Escherichia coli</i>	Artículo
A-050	Un modelo de análisis predictivo bayesiano para mejorar la predicción de epidemias a largo plazo durante una ola de infección	Informar a la formulación de políticas locales	Artículo
A-051	Una arquitectura de <i>Big Data</i> para un propósito múltiple en la vigilancia de la salud: el caso de la sífilis brasileña	Toma de decisiones en la educación continua de los profesionales, en la formación de nuevos profesionales, en la elaboración de nuevas políticas	Ponencia de la conferencia
A-052	Un estudio transversal de la situación epidémica de COVID-19 en la provincia de Gansu, China: un análisis de <i>Big Data</i> de la plataforma nacional de información sanitaria	Control de epidemias	Artículo
A-053	Un estudio transversal sobre el uso de <i>Big Data</i> para la pasada epidemia de gripe H1N1 en la obesidad después de la COVID-19: centrado en la crema adelgazante corporal y la leptina a través de la prueba genética DTC	Prevención de la obesidad por la pandemia de COVID-19	Artículo

A-054	Un novedoso sistema de m-Health para el seguimiento y la predicción de epidemias utilizando <i>Big Data</i> y la historia clínica electrónica	Detección y predicción de personas portadoras de una epidemia en los primeros días de incubación mediante geolocalización del paciente y <i>Big Data</i>	Ponencia de la conferencia
A-055	Una herramienta potencial para predecir tendencias epidémicas y brotes de tifus de matorral basada en el análisis de <i>Big Data</i> de búsqueda en Internet en la provincia de Yunnan, China	Sistema de vigilancia para el seguimiento y la predicción de la prevalencia de enfermedades tropicales desatendidas	Artículo
A-056	Aplicación y perspectivas del <i>Big Data</i> en la prevención y control de grandes epidemias	Correlación entre las actividades multitudinarias y la propagación de la epidemia	Artículo
A-057	Análisis de <i>Big Data</i> sobre la epidemia de COVID-19 y sugerencias sobre la política regional de prevención y control	Trayectorias de los teléfonos móviles de las personas infectadas y potencialmente infectadas	Artículo
A-058	Marco de análisis de <i>Big Data</i> para el sistema de vigilancia y respuesta a enfermedades infecciosas infantiles mediante el algoritmo MapReduce modificado: un estudio de caso de Tanzania	Sistema de Vigilancia y Respuesta a Enfermedades Infecciosas Infantiles	Artículo
A-059	La conversión de <i>Big Data</i> en el análisis del conocimiento revela que la epidemia del virus del Zika es solo uno de los múltiples factores que contribuyen a un aumento interanual de 28 veces en la incidencia de microcefalia	Efectos interactivos acumulativos de la exposición a factores estresantes químicos y no químicos	Artículo
A-060	Evaluación de riesgos de las granjas avícolas basadas en <i>Big Data</i> durante la epidemia de gripe aviar altamente patógena de 2020/2021 en Corea	El riesgo evaluado puede servir de base para la implementación de medidas de control personalizadas en el lugar durante una epidemia y ayudar en el desarrollo de un sistema de apoyo a la toma de decisiones basado en información para la sanidad animal	Artículo
A-061	Evaluación integral del riesgo de la epidemia de esquistosomiasis basada en la identificación precisa de las zonas de reproducción de oncomelania hupensis: un estudio de caso de la zona del lago Dongting	Evaluación del riesgo de la epidemia de esquistosomiasis basada en la identificación precisa de los criaderos de Oncomelania hupensis	Artículo
A-062	Simulación por ordenador y contramedidas preventivas de epidemias utilizando el modelo SEIR y la tecnología de <i>Big Data</i>	Contramedidas preventivas para epidemias	Ponencia de la conferencia
A-063	Construcción de un modelo de predicción y propagación de epidemias de <i>Big Data</i> y análisis de la tendencia de visualización de riesgos	Análisis de Pronóstico de Epidemias de Tendencia de Visualización de Riesgos	Ponencia de la conferencia
A-064	Diseño e implementación de plataforma de visualización de <i>Big Data</i> epidémico basada en Vue + E Charts	Plataforma de visualización de <i>Big Data</i> Epidemic	Ponencia de la conferencia
A-065	Evaluación del riesgo epidémico a partir de la densidad geográfica de población	Evaluación del riesgo epidémico a partir de la densidad geográfica de población	Artículo
A-066	Características epidemiológicas de los casos de seguimiento de COVID-19 en el distrito de Jinzhou basadas en la plataforma de <i>Big Data</i> de salud;	Características epidemiológicas de los casos de seguimiento de COVID-19	Artículo
A-067	FluSpider como nueva visión del sistema digital de vigilancia de la gripe: Basado en tecnologías de <i>Big Data</i> y técnicas de Minería Masiva de Datos	Sistema digital de vigilancia de la gripe	Ponencia de la conferencia
A-068	De la crisis a la oportunidad en un estudio de <i>Big Data</i> : barreras y facilitadores en un estudio nacional de vigilancia de la COVID-19 basado en la web	Barreras y facilitadores en un estudio nacional de vigilancia de la COVID-19 basado en la web	Artículo
A-069	Evaluación de los riesgos de la epidemia de covid-19 para la seguridad alimentaria y la salud a nivel mundial	Seguridad Alimentaria Mundial, Evaluación de Riesgos Económicos y Sanitarios	Artículo
A-070	Aprovechar la visualización de datos y el intercambio de información de salud en todo el estado para apoyar la vigilancia y la respuesta al COVID-19: Aplicación de la informática de salud pública	Visualización de datos e intercambio de información de salud en todo el estado para apoyar la vigilancia y la respuesta al COVID-19	Artículo

A-071	El gobierno de Macao lucha contra la epidemia de COVID-19 con la ayuda del gobierno electrónico y los macrodatos	Políticas de salud	Ponencia de la conferencia
A-072	Medios de comunicación <i>Big Data</i> Infraestructura cibernética para la prevención de epidemias y la respuesta a emergencias	Medios de comunicación Ciencia de <i>Big Data</i> para la prevención de epidemias y emergencias	Ponencia de la conferencia
A-073	Nueva neumonía coronaria basada en el <i>Big Data</i> y el control de la epidemia en China	Orientar el papel que el gobierno puede desempeñar en la epidemia	Ponencia de la conferencia
A-074	Los servicios públicos de prevención y control de epidemias basados en <i>Big Data</i> de localización espaciotemporal hacen que las ciudades sean más inteligentes;	Servicios Públicos de Prevención y Control de Epidemias	Artículo
A-075	Algoritmo de consulta de contactos estrechos de prevención y control de epidemias basado en análisis de <i>Big Data</i>	Contactos estrechos de prevención y control de epidemias	Ponencia de la conferencia
A-076	Investigación sobre la evolución de la distribución de la población y los factores que influyen en Xi'an durante el período de control de la epidemia de COVID-19; basada en una perspectiva de <i>Big Data</i> espacio-temporal de múltiples fuentes	Evolución de la distribución de la población y factores influyentes durante el período de control de la epidemia de COVID-19	Ponencia de la conferencia
A-077	Investigación sobre el marco teórico y la aplicación de la gestión de la información sobre las principales epidemias en la era del <i>Big Data</i>	Gestión de la información sobre epidemias	Artículo
A-078	Evaluación de riesgos para una intervención precisa de la epidemia de COVID-19 basada en los macrodatos disponibles y el método de simulación espacio-temporal: evidencia empírica de diferentes lugares públicos en Guangzhou, China	Predecir el proceso de transmisión epidémica intraurbano en diferentes lugares públicos	Artículo
A-079	El Sistema de Informática de la Salud para la Pandemia de Memphis (MEMPHI-SYS): creación de un registro metropolitano de datos de COVID-19 vinculado directamente a las pruebas comunitarias para mejorar la vigilancia de la salud de la población	Pruebas comunitarias para mejorar la vigilancia de la salud de la población	Artículo
A-080	Análisis de la presión de transmisión y control de la situación epidémica de COVID-19 utilizando <i>Big Data</i> espacio-temporal multifuente	analizar los tipos de transmisión y predecir las tendencias de la epidemia CON El estudio de la relación entre el volumen de migración, la gravedad de la epidemia y el riesgo epidémico	Artículo
A-081	La tuberculosis en la prevención y control de epidemias basada en la tecnología <i>Big Data</i>	Prevención y control de epidemias de tuberculosis	Ponencia de la conferencia
A-082	El uso de los macrodatos en las redes sociales como una nueva herramienta de vigilancia del VIH en Sudáfrica	Herramienta de vigilancia del VIH	Artículo
A-083	Uso de macrodatos para monitorear el impacto de la epidemia de COVID-19 en las enfermedades de notificación obligatoria notificadas en China	Monitorear el impacto de la epidemia de COVID-19 en las enfermedades de notificación obligatoria notificadas en China	Ponencia de la conferencia
A-084	Modelo de investigación epidemiológica de la neumonía por el nuevo coronavirus basado en tecnología de minería de datos	Modelo de Investigación Epidemiológica	Ponencia de la conferencia
A-085	Minería de datos epidemiológicos para ayudar en la investigación de brotes transmitidos por alimentos	Investigación de brotes transmitidos por alimentos	Artículo
A-086	Uso de la tecnología de minería de datos en el seguimiento y la modelización de la situación epidemiológica del virus de la inmunodeficiencia humana en Kazajistán	Seguimiento y modelización de la situación epidemiológica del virus de inmunodeficiencia humana en Kazajistán	Ponencia de la conferencia
A-087	El impacto de la epidemia de Shanghai, China, 2022 en la psicología pública: un análisis del sentimiento de los usuarios de micro blogs mediante la minería de datos	Análisis de sentimientos sobre el impacto de la epidemia de Shanghai	Artículo
A-088	Análisis de las trayectorias de los estudiantes universitarios utilizando la minería de datos en el marco de la prevención y el control de epidemias	Reconocer la trayectoria de los estudiantes en el campus	Ponencia de la conferencia
A-089	Modelo de tiempo de siembra y duplicación de COVID-19: una herramienta de evaluación temprana del riesgo epidémico	Evaluaciones del riesgo de escalada de las epidemias de COVID-19 a nivel de país o territorio utilizando únicamente datos de notificación de casos	Artículo

A-090	Métodos de minería de datos y aprendizaje automático para la modelización de la predicción de vectores de la enfermedad por esquistosomiasis: Modelización de la predicción de enfermedades epidémicas	Modelización de la predicción de vectores de la enfermedad por esquistosomiasis	Artículo
A-091	Minería de datos para epidemiología: la correlación entre la aparición de fiebre tifoidea y los factores ambientales	Elaboración de políticas públicas para prevenir la fiebre tifoidea	Ponencia de la conferencia
A-092	Metodología de minería de datos para la obtención de datos epidemiológicos en el contexto de los sistemas de transporte por carretera	Obtención de datos epidemiológicos en el contexto de los sistemas de transporte por carretera	Artículo
A-093	Estudio de vigilancia posterior a la comercialización de la vacuna contra la gripe en Corea del Sur utilizando una base de datos de informes espontáneos a nivel nacional con múltiples métodos de minería de datos	Estudio de vigilancia posterior a la comercialización de la vacuna contra la gripe	Artículo
A-094	Minería de datos de texto de comportamientos de riesgo durante el brote de enfermedades infecciosas en informes de casos epidemiológicos	Análisis de las conductas de riesgo durante el brote de enfermedades infecciosas	Ponencia de la conferencia
A-095	El uso de HUMINT en epidemias: una evaluación práctica	Mitigar una situación en la que se pasa por alto un brote o se subestima su impacto;	Artículo
A-096	Evaluación del riesgo de epidemias de enfermedades infecciosas basada en una red bayesiana difusa	Evaluación de riesgos de epidemias de enfermedades infecciosas	Artículo
A-097	Predicción de epidemias mediante modelos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo en datos de COVID-19	Predicción de la epidemia de COVID-19	Artículo
A-098	Análisis de factores humanos y evaluación de riesgos durante la propagación de la epidemia de Covid-19: un estudio de caso del brote de Wuhan de 2019 en China	Cuantificar los factores humanos de riesgo en la propagación del virus por COVID19	Artículo
A-099	Un modelo de aprendizaje automático para predecir la incidencia epidémica	Predicción inmediata de la incidencia epidémica	Artículo
A-100	Roles de la propagación de la información de los usuarios chinos de microblogging en las epidemias: una perspectiva de gestión de crisis	Análisis de los roles de la propagación de la información de los usuarios chinos de microblogging en las epidemias	Artículo
A-101	Una arquitectura de IoT impulsada por el aprendizaje automático para predecir el crecimiento y la tendencia de los brotes epidémicos de Covid-19 para identificar ubicaciones de alto riesgo	Predicción del crecimiento y la tendencia de los brotes epidémicos para identificar ubicaciones de alto riesgo	Ponencia de la conferencia
A-102	Un nuevo enfoque de modelado epidémico centrado en el virus 1. simulación de teoría general y aprendizaje automático del SARS CoV 2 (covid-19) 2020 para Bélgica, Francia, Italia y España	Enfoque de modelado de epidemias	Artículo
A-103	Un novedoso conjunto de aprendizaje automático y un algoritmo evolutivo para modelar la epidemia de COVID-19 y optimizar las políticas gubernamentales	Modelización de epidemias y optimización de políticas gubernamentales	Artículo
A-104	Detección activa para la estimación del estado epidémico mediante el aprendizaje automático guiado por ABM	Estimación del número real de personas infectadas en un momento dado	Ponencia de la conferencia
A-105	Predictor de la epidemia de malaria en África: aplicación del aprendizaje automático a la incidencia de la malaria y los datos climáticos	Predictor epidémico de la incidencia de la malaria y datos climáticos	Ponencia de la conferencia
A-106	Modelo inteligente basado en IA para predecir epidemias mediante técnicas de aprendizaje automático	Las técnicas de ML son beneficiosas para automatizar la clasificación, la agrupación en clústeres y las predicciones	Artículo
A-107	Un análisis retrospectivo del confinamiento italiano utilizando la optimización del enjambre de partículas en el aprendizaje automático aplicado a un modelo epidemiológico	Análisis retrospectivo del confinamiento italiano	Artículo
A-108	Un enfoque eficiente para el pronóstico de la epidemia de malaria utilizando clasificadores de aprendizaje automático	Abordaje para el pronóstico de la epidemia de paludismo	Artículo

A-109	Un modelo eficiente de análisis y predicción de la epidemia de Covid19 mediante algoritmos de aprendizaje automático	Prevención y toma de medidas preventivas para el control del covid19	Artículo
A-110	Una exploración de los desafíos asociados con el aprendizaje automático para la predicción de series temporales de la propagación comunitaria de COVID-19 utilizando datos epidemiológicos basados en aguas residuales	Monitorear brotes futuros, emergentes o en curso e implementar medidas de respuesta sanitaria a tiempo	Artículo
A-111	Un sistema inteligente de alerta temprana para analizar datos de Twitter mediante aprendizaje automático sobre la vigilancia de COVID-19 en EE. UU.	Sistema inteligente de alerta temprana para analizar los datos de Twitter	Artículo
A-112	Un método de aprendizaje automático de series temporales interpretables para variar las longitudes de pronóstico y predicción inmediata en epidemiología basada en aguas residuales	Aprendizaje automático que puede manejar diferentes longitudes de predicción y pronóstico	Artículo
A-113	Análisis y modelado de la dinámica de la epidemia de COVID-19 en Arabia Saudí utilizando enfoques SIR-PSO y de aprendizaje automático	Análisis y modelización de la dinámica epidémica de COVID-19	Artículo
A-114	Detección de anomalías en datos de vigilancia de enfermedades endémicas mediante técnicas de aprendizaje automático	Detección de anomalías en datos de vigilancia de enfermedades endémicas	Artículo
A-115	Aplicación de un algoritmo de aprendizaje automático y un análisis modificado de la curva de fusión del ADN de alta resolución para la subtipificación molecular de aislados de Salmonella de diversos orígenes epidemiológicos en el norte de Tailandia	Medidas de control y prevención a iniciar frente a posibles epidemias de salmonelosis.	Artículo
A-116	Aplicación del aprendizaje automático para predicciones de brotes de COVID-19 en varias comunidades con vigilancia de aguas residuales	Solución factible para la predicción de tendencias de COVID-19 a través de la epidemiología basada en aguas residuales	Artículo
A-117	Robots móviles autónomos que utilizan métodos de aprendizaje automático para reconocer la rápida propagación de la epidemia de COVID-19 en curso	Robot terrestre autónomo para intervenir para la identificación rápida de pacientes con síntomas de COVID-19 en ausencia del personal médico	Artículo
A-118	Avances bioinformáticos para la detección de enfermedades epidémicas mediante enfoques de aprendizaje automático	Detección de enfermedades epidémicas como el VIH-SIDA	Ponencia de la conferencia
A-119	Caracterización de la detección de conglomerados moleculares y evaluación de los criterios de investigación de conglomerados mediante métodos de aprendizaje automático y datos de vigilancia estatal en el estado de Washington	Caracterización de la detección de conglomerados moleculares y evaluación de los criterios de investigación de conglomerados	Artículo
A-120	Vigilancia de la infección por Clostridioides difficile en unidades de cuidados intensivos y salas de oncología mediante aprendizaje automático	Vigilancia de la infección por Clostridioides difficile en unidades de cuidados intensivos y salas de oncología	Artículo
A-121	Combinación de modelos de aprendizaje automático con ARIMA para la epidemia de COVID-19 en Tailandia	Modelos de predicción	Ponencia de la conferencia
A-122	Análisis comparativo de un sistema de alerta epidémica mediante machine learning para dengue y Chikunguña	Análisis del Sistema de Alerta Epidémica Meteorológica	Ponencia de la conferencia
A-123	Estudio comparativo del modelo basado en la física y el modelo de aprendizaje automático para la predicción y contramedidas de epidemias	Predicción y contramedidas de epidemias	Artículo
A-124	Construcción de un modelo de evaluación de riesgos para epidemias súbitas de compuestos basado en computación granular;	Gestión de emergencias para la prevención y el control de epidemias	Artículo
A-125	Pronóstico de la epidemia de COVID-19 mediante técnicas de regresión de aprendizaje automático	Pronóstico de epidemias	Ponencia de la conferencia
A-126	Predicción de la mortalidad por COVID-19 entre pacientes utilizando parámetros epidemiológicos: un enfoque de aprendizaje automático en conjunto	Predicción de mortalidad	Artículo

A-127	Nexo entre los factores de riesgo, los factores económicos y los factores epidemiológicos de la COVID-19 en el impacto económico: enfoques de aprendizaje automático y modelos de ecuaciones estructurales	Análisis de Factores de Riesgo, Factores Económicos y Factores Epidemiológicos	Artículo
A-128	Análisis de datos de la epidemia de COVID-2019 mediante métodos de aprendizaje automático: un estudio de caso de la India	Previsión a largo plazo	Artículo
A-129	Modelos de aprendizaje automático de gráficos profundos para la predicción y prevención de la propagación de epidemias	Predicción y prevención de la propagación de epidemias	Ponencia de la conferencia
A-130	Detección de brotes epidémicos de COVID-19 mediante aprendizaje automático	Detección de un brote epidémico de COVID-19	Artículo
A-131	Vigilancia epidemiológica digital, sistemas inteligentes de diagnóstico de telemedicina y detección y procesamiento de datos en tiempo real basados en aprendizaje automático en el monitoreo remoto de pacientes con COVID-19	Monitorización remota de pacientes	
A-132	Dinámica epidémica a través de la teoría de ondulaciones y el aprendizaje automático con aplicaciones a la COVID-19	Dinámica epidémica	Artículo
A-133	Predicción de brotes epidémicos mediante modelos de aprendizaje automático	Cómo se propagan los brotes	Ponencia de la conferencia
A-134	Implicaciones epidemiológicas de la guerra: estimaciones de aprendizaje automático del efecto de la invasión TM rusa en la dinámica de COVID-19 en Italia TM	Estimaciones del efecto de la invasión rusa en la dinámica de la COVID-19 en Italia	Artículo
A-135	Modelación Epidemiológica con Modelos Dinámicos Sir y Arima y Machine Learning para Predecir el Comportamiento Futuro del Covid-19 en Panamá	Predecir el comportamiento futuro del covid-19	Ponencia de la conferencia
A-136	Estimación de casos de COVID-19 en un campus universitario mediante la vigilancia de aguas residuales mediante modelos de regresión de aprendizaje automático	Estimación de casos de COVID-19 en un campus universitario con base en la vigilancia de aguas residuales	Artículo
A-137	Estimación de la transmisión del SVCV a través del agua y predicción del desarrollo experimental de epidemias: un estudio de modelado utilizando un enfoque de aprendizaje automático	Estimación de la transmisión del SVCV a través del agua y predicción del desarrollo experimental de epidemias	Artículo
A-138	Estimación de la importancia de las variables predictoras en modelos epidemiológicos de machine learning utilizando SHAP	Estimación de la importancia de variables predictoras en modelos epidemiológicos	Ponencia de la conferencia
A-139	Evaluación de diferentes enfoques de aprendizaje automático y representaciones de texto de entrada para la clasificación multilingüe de tweets para la vigilancia de enfermedades en la web social	Clasificación multilingüe de tweets para la vigilancia de enfermedades en la web social	Artículo
A-140	Análisis exploratorio de enfoques de aprendizaje automático para la vigilancia de defectos congénitos asociados al Zika	Vigilancia de los defectos congénitos asociados al Zika	Artículo
A-141	Predicción de enfermedades epidémicas con datos árabes de Twitter e informes de la OMS mediante técnicas de aprendizaje automático	Predicción de enfermedades epidémicas con datos de Twitter e informes de la OMS	Artículo
A-142	Predicción de la transmisión y el riesgo clínico del SARS-CoV-2 a pequeña escala espacial mediante la aplicación de arquitecturas de aprendizaje automático a los datos de vigilancia sindrómica	Datos de vigilancia sindrómica	Artículo
A-143	Vigilancia genómica de variantes de COVID-19 con modelos de lenguaje y aprendizaje automático	Vigilancia genómica de las variantes de COVID-19	Artículo
A-144	Aprendizaje automático a gran escala basado en la teoría de grafos con enfoques de optimización restringida multidimensional para el modelado epidemiológico exacto de enfermedades pandémicas	Modelización epidemiológica exacta de las enfermedades pandémicas	Artículo
A-145	Vigilancia de infecciones adquiridas en el hospital: el algoritmo de aprendizaje automático refleja las definiciones de la Red Nacional de Seguridad Sanitaria	Vigilancia de infecciones intrahospitalarias	Artículo

A-146	Identificación de casos epidemiológicos explosivos con aprendizaje automático no supervisado	Evaluación de posibles escenarios epidemiológicos	Ponencia de la conferencia
A-147	Mejora de las pruebas epidémicas y las estrategias de contención mediante el aprendizaje automático	Pruebas epidémicas y estrategias de contención	Artículo
A-148	Mejora de la vigilancia de plagas de mosca blanca de la yuca en el campo con aprendizaje automático	Vigilancia de plagas de mosca blanca de yuca en el campo	Ponencia de la conferencia
A-149	Análisis de datos de la TM epidemia de COVID-2019 en la India mediante técnicas de aprendizaje automático: un estudio de caso del modelo SIR	Análisis de datos epidémicos	Ponencia de la conferencia
A-150	Investigación de modelos estadísticos de aprendizaje automático para la simulación de procesos epidémicos de COVID-19: bosque aleatorio, k-vecinos más cercanos, aumento de gradiente	Predicción de nuevos casos de COVID-19	Artículo
A-151	Enfoques de aprendizaje automático y minería de datos para la vigilancia de enfermedades infecciosas y la gestión de brotes en la atención médica	Vigilancia de enfermedades infecciosas y gestión de brotes en la atención sanitaria	Ponencia de la conferencia
A-152	Enfoque de aprendizaje automático para la simulación de procesos epidémicos de COVID-19 mediante modelo de regresión polinómica	Simulación de proceso epidémico de COVID-19	Ponencia de la conferencia
A-153	Riesgos de transmisión epidémica regional basados en el aprendizaje automático Precaución en la sociedad digital	Precaución contra el riesgo de transmisión epidémica regional	Artículo
A-154	Sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas con aprendizaje automático para la vigilancia: un estudio de caso sobre la tos ferina y el VRS en niños	Sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas para la vigilancia	Artículo
A-155	Aprendizaje automático para detectar puntos críticos de infección viral a través de la epidemiología basada en aguas residuales: el caso del ARN del SARS-CoV-2	Detección de focos de infección viral a través de la epidemiología basada en aguas residuales	Artículo
A-156	Aprendizaje automático para la vigilancia sindrómica mediante informes de necropsia veterinaria	Vigilancia sindrómica	Artículo
A-157	Pronósticos de aprendizaje automático para picos epidémicos estacionales: lecciones aprendidas de una temporada atípica de virus respiratorio sincitial	Pronósticos de picos epidémicos estacionales	Artículo
A-158	Aprendizaje automático en epidemiología: Redes neuronales que pronostican casos de viruela del mono	Predicción de la propagación y la gravedad de los casos de viruela del mono	Artículo
A-159	Modelo de aprendizaje automático para predecir epidemias	Predicción de epidemias	Artículo
A-160	Modelo epidemiológico espacio-temporal de aprendizaje automático para evaluar el riesgo de COVID-19 a nivel de condado de Alemania	Evaluación de riesgos	Artículo
A-161	Vigilancia ambiental de la legionela asistida por aprendizaje automático: un estudio observacional retrospectivo en la región de Friuli-Venecia Giulia de Italia en el período 2002-2019	Vigilancia ambiental de la legionela	Artículo
A-162	Sistema de IoT basado en aprendizaje automático para epidemias de COVID-19	Pronóstico y diagnóstico de COVID-19	Artículo
A-163	Optimización de políticas de mitigación impulsada por machine learning en modelos epidemiológicos	Optimización de políticas de mitigación en modelos epidemiológicos	Ponencia de la conferencia
A-164	Pronóstico basado en aprendizaje automático de la fiebre del dengue en ciudades brasileñas utilizando variables epidemiológicas y meteorológicas	Pronóstico del dengue mediante variables epidemiológicas y meteorológicas	Artículo
A-165	Epidemiología molecular basada en microsatélites de leishmania infantum a partir de focos reemergentes de leishmaniasis visceral en Armenia y evaluación piloto de riesgos mediante modelos de nicho ecológico	Modelización de nichos ecológicos	Artículo

A-166	Predicción modificada de SEIR y aprendizaje automático de la tendencia de la epidemia de COVID-19 en Jordania bajo el impacto de los confinamientos	Predicción de la tendencia de la epidemia de COVID-19 en Jordania bajo el impacto de los confinamientos	Artículo
A-167	Método neo-epidemiológico basado en el aprendizaje automático para las estimaciones relacionadas con la COVID-19	Estimaciones relacionadas con el COVID-19	Artículo
A-168	News-EDS: Vigilancia de enfermedades epidémicas basada en noticias mediante aprendizaje automático	Realizar la vigilancia mediante la identificación de las enfermedades relacionadas con las noticias en inglés	Ponencia de la conferencia
A-169	Predicción de epidemias de malaria en Burkina Faso con aprendizaje automático	Predicción de epidemias de paludismo	Artículo
A-170	Predicción de una epidemia con machine learning y datos de Covid-19	Pronostique el pico con suficientes datos	Ponencia de la conferencia
A-171	Predicción del nivel de gravedad de la COVID-19 mediante el algoritmo XGBoost: un enfoque de aprendizaje automático basado en el modelo epidemiológico SIR	Predicción del nivel de gravedad de la COVID-19	Ponencia de la conferencia
A-172	Predicción de tendencias epidémicas en COVID-19 con modelo logístico y técnicas de aprendizaje automático	Predicción de tendencias epidémicas	Artículo
A-173	Predicción del tamaño final de la epidemia de COVID-19 mediante el aprendizaje automático: un estudio de caso de Egipto	Pronóstico de propagación de COVID-19 en Egipto	Artículo
A-174	Modelo predictivo del proceso epidémico de la enfermedad de Lyme utilizando un enfoque de aprendizaje automático	Calcular la tasa de incidencia prevista de la enfermedad de Lyme	Artículo
A-175	Detección de proximidad durante epidemias: UWB TOA directo frente a RSSI basado en aprendizaje automático	Detección de proximidad durante epidemias	Artículo
A-176	Aprendizaje automático aleatorio de modelos no lineales con aplicación a la predicción del desarrollo de un proceso epidémico	Predicción del desarrollo de un proceso epidémico	Artículo
A-177	Investigación sobre los algoritmos de aprendizaje automático en el modelo de prevención de nuevas epidemias de neumonía coronaria	Modelos de Prevención y Control	Ponencia de la conferencia
A-178	Sistema de respuesta y vigilancia de la diarrea basado en los síntomas de un paciente mediante aprendizaje automático: un estudio sobre Esuatini	Sistema de respuesta y vigilancia de la diarrea en función de los síntomas del paciente	Artículo
A-179	Evaluación de riesgos y predicción de infecciones nosocomiales basada en datos de vigilancia mediante métodos de aprendizaje automático	Evaluación del riesgo y predicción de infecciones nosocomiales	Artículo
A-180	Modelos espacio-temporales de la epidemiología del dengue en Filipinas: integración de la teledetección y el aprendizaje automático interpretable	Dengue Epidemiología Teledetección	Artículo
A-181	Predicción espacio-temporal de la propagación epidémica de patógenos peligrosos mediante métodos de aprendizaje automático	Predicción espacio-temporal de la propagación epidémica de patógenos peligrosos	Artículo
A-182	Modelos de aprendizaje automático supervisado para la predicción de la infección por COVID-19 mediante un conjunto de datos epidemiológicos	Predicción de la infección por COVID-19	Artículo
A-183	Vigilancia de bacterias patógenas en una matriz alimentaria mediante matrices cromogénicas de papel habilitadas para el aprendizaje automático	Vigilancia de bacterias patógenas	Artículo
A-184	Tabla 2 Falacia en epidemiología descriptiva: llevando el aprendizaje automático a la mesa	Tabla 2 Falacia en epidemiología descriptiva	Artículo
A-185	El impacto de la epidemia de COVID-19 en la economía india desatado por el aprendizaje automático	Análisis del impacto de la epidemia de COVID-19 en la economía india	Ponencia de la conferencia
A-186	Hacia el aprendizaje automático interpretable para comprender los datos de epidemias	Modelado de una curva epidémica	Ponencia de la conferencia
A-187	Transformación de modelos epidémicos nativos mediante el enfoque de aprendizaje automático	Metodologías: Prevención para el próximo brote y actividades de alto riesgo	Artículo

A-188	Uso de la estrategia de modelado de epidemias, aprendizaje automático y retroalimentación de control para la gestión de políticas de COVID-19	Estrategia de retroalimentación de control para la gestión de políticas de COVID-19	Artículo
A-189	Uso de métodos de aprendizaje automático que incorporan anotaciones individuales del lector para clasificar las radiografías pediátricas de tórax en estudios epidemiológicos	Anotaciones individuales del lector para clasificar las radiografías pediátricas de tórax en estudios epidemiológicos	Artículo
A-190	Uso de modelos de aprendizaje automático para investigar la relación entre la carga de trabajo corporal y las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes infectados con COVID-19 en Egipto	Investigar la relación entre la carga de trabajo corporal y las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes infectados con COVID-19 en Egipto	Artículo
A-191	Uso de técnicas de aprendizaje automático y datos nacionales de vigilancia de la tuberculosis para predecir el crecimiento excesivo en conglomerados de tuberculosis genotipados	Predicción del crecimiento excesivo en conglomerados de tuberculosis genotipados	Artículo
A-192	Uso del aprendizaje automático para identificar el umbral epidémico en redes complejas	Identificar el umbral epidémico en redes complejas	Ponencia de la conferencia
A-193	Utilización de técnicas de aprendizaje automático para la predicción de la epidemia de COVID-19	Predicción de la epidemia de COVID-19	Ponencia de la conferencia
A-194	Clasificación de imágenes vectoriales de mosquitos mediante la selección de características novedosas de RIFS y modelos de aprendizaje automático para la epidemiología de enfermedades	Clasificación de imágenes vectoriales de mosquitos	Artículo
A-195	Epidemiología basada en aguas residuales para describir la evolución del SARS-CoV-2 en el sureste de España, y aplicación de análisis filogenético y un enfoque de aprendizaje automático	Epidemiología de aguas residuales para describir la evolución del SARS-CoV-2 en el sureste de España	Artículo
A-196	Vigilancia de la secuenciación del genoma completo y aprendizaje automático de la historia clínica electrónica para mejorar la detección de brotes sanitarios	Detección mejorada de brotes sanitarios	Artículo

Tabla B.1

a-008	Predicting the epidemic curve of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) using artificial intelligence: An application on the first and second waves	Kolozsvári L.R.; Bárczes T.; Hajdu A.; Gesztelyi R.; Tiba A.; Varga I.; Al-Tammemi A.B.; Szállási G.J.; Harsányi S.; Garbácz S.; Zsuga J.	Department of Family and Occupational Medicine, Faculty of Medicine, University of Debrecen, Debrecen, Hungary; Doctoral School of Health Sciences, University of Debrecen, Debrecen, Hungary; Faculty of Informatics, University of Debrecen, Debrecen, Hungary; Department of Pharmacology and Pharmacotherapy, Faculty of Medicine, University of Debrecen, Debrecen, Hungary; Department of Health Systems Management and Quality Management in Health Care, Faculty of Public Health, University of Debrecen, Debrecen, Hungary; Department of Psychiatry, Kenéz Hospital, University of Debrecen, Debrecen, Hungary
a-009	Search-engine-based surveillance using artificial intelligence for early detection of coronavirus disease outbreak	Wang L.; Liu Y.; Chen H.; Qiu S.; Liu Y.; Yang M.; Du X.; Li Z.; Hao R.; Tian H.; Song H.	Chinese PLA Center for Disease Control and Prevention, Beijing, 100071, China; State Key Laboratory of Infectious Disease Prevention and Control, National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing, 102206, China; State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Center for Global Change and Public Health, College of Global Change and Earth System Science, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China; Department of Toxicology and Sanitary Chemistry, School of Public Health, Capital Medical University, Beijing, 100069, China
a-010	The communication of artificial intelligence and deep learning in computer tomography image recognition of epidemic pulmonary infectious diseases	Wang W.; Zhao X.; Jia Y.; Xu J.	Hangzhou Xinken Culture Media Co., Ltd., Hangzhou, China; College of Media and International Culture, Zhejiang University, Hangzhou, China; School of Software & Microelectronics, Peking University, Beijing, China; Faculty of Science and Technology, Quest International University Perak, Perak, Ipoh, Malaysia; School of Mathematics, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai, China
a-011	Construction of risk assessment index system of epidemic infectious diseases in primary and middle schools;	Sun L.; Zhai Y.; Zhou Y.; Zhang Z.; Lu Y.; Luo C.	Institute of Child and Adolescent Health Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai, 200336, China
a-012	Developing the methodology for health risk assessment within public management of sanitary-epidemiological welfare of the population	Zaitseva N.V.; Onishchenko G.G.; May I.V.; Shur P.Z.	Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation; The Russian Academy of Sciences, The Medical Sciences Division, 14 Solyanka Str., Moscow, 109240, Russian Federation; I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 2-4 Bolshaya Pirogovskaya Str., Moscow, 119991, Russian Federation

a-013	Adaptation of Artificial Intelligence and Fuzzy Graphs to Eradicate the Epidemic in Smart cities of India	Angel B.; Angel D.	Sathyabama Institute of Science and Technology, Department of Mathematics, Chennai, India
a-014	Artificial intelligence computing analysis of fractional order COVID-19 epidemic model	Raza A.; Baleanu D.; Cheema T.N.; Fadhil E.; Ibrahim R.I.H.; Abdelli N.	Department of Computer Science and Mathematics, Lebanese American University, Beirut, Lebanon; Department of Mathematics, Govt. Maulana Zafar Ali Khan Graduate College Wazirabad, Higher Education Department (HED), Govt. of Punjab, Lahore, 54000, Pakistan; Department of Mathematics, Cankaya University, Balgat, Ankara, 06530, Turkey; Institute of Space Sciences, Magurele-Bucharest, 077125, Romania; Department of Mathematics, University of Gujrat, Gujrat, 52700, Pakistan; Department of Mathematics & Statistics, College of Science, King Faisal University, P.O. Box 400, Al-Ahsa, Hofuf, 31982, Saudi Arabia; Department of Biological Sciences, College of Science, King Faisal University, P.O. Box 400, Al-Ahsa, Hofuf, 31982, Saudi Arabia; Department of Basic Science, King Faisal University, P.O. Box 400, Al-Ahsa, Hofuf, 31982, Saudi Arabia
a-015	Automated healthcare-associated infection surveillance using an artificial intelligence algorithm	dos Santos R.P.; Silva D.; Menezes A.; Lukasewicz S.; Dalmora C.H.; Carvalho O.; Giacomazzi J.; Golin N.; Pozza R.; Vaz T.A.	Qualis Solusques em Infectologia, Brazil; Hospital Tacchini, Brazil
a-016	Leveraging artificial intelligence and software engineering methods in epidemiology for the co-creation of decision-support tools based on mechanistic models	Picault S.; Niang G.; Sicard V.; Sorin-Dupont B.; AssiA© S.; Ezanno P.	Oniris, INRAE, BIOEPAR, Nantes, 44300, France
a-017	Using artificial intelligence techniques for detecting Covid-19 epidemic fake news in Moroccan tweets	Madani Y.; Erritali M.; Bouikhalene B.	Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco
a-018	Utilizing Advanced Artificial Intelligence for Early Detection of Epidemic Outbreaks through Global Data Analysis	Singh K.; Bhanushali A.; Senapati B.	IL, United States; West Virginia University, WV, United States; Parker Hannifin Corp, United States
a-019	Weeks-Ahead Epidemiological Predictions of Varicella Cases from Univariate Time Series Data Applying Artificial Intelligence	Wood D.A.	DWA Energy Limited, Lincoln, LN5 9JP, United Kingdom

a-020	Risk Assessment and Prediction of COVID-19 Based on Epidemiological Data from Spatiotemporal Geography	He X.; Zhou C.; Wang Y.; Yuan X.	School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China; Key Laboratory of the Sustainable Development of Xinjiang's Historical and Cultural Tourism, Xinjiang University, Urumqi, China; School of Architecture and Urban Planning, Yunnan University, Kunming, China
a-021	Acoustic surveillance of cough for detecting respiratory disease using artificial intelligence	Gabalda ³ n-Figueira J.C.; Keen E.; Giménez G.; Orrillo V.; Blavia I.; Dorá D.H.; Armendáriz N.; Chaccour J.; Fernandez-Montero A.; Bartolomé J.; Umashankar N.; Small P.; Lapierre S.G.; Chaccour C.	Dept of Microbiology and Infectious Diseases, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Spain; ISGlobal, Hospital Clinic, University of Barcelona, Barcelona, Spain; Research and Development Dept, Hyfe Inc, Wilmington, DE, United States; School of Pharmacy and Nutrition, University of Navarra, Pamplona, Spain; Immunopathology Axis, Research Center of the University of Montreal Hospital Center, Montréal, QC, Canada; Primary Healthcare, Navarra Health Service-Osasunbidea, Zizur Mayor, Spain; Dept of Occupational Medicine at COVID-19 Area, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Spain; Fowler College of Business, San Diego State University, San Diego, CA, United States; Dept of Global Health, University of Washington, Seattle, WA, United States; Dept of Microbiology, Infectious Diseases and Immunology, Research Center of the University of Montreal Hospital Center, Montreal, QC, Canada; Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Infecciosas, Madrid, Spain
a-022	Active Surveillance for COVID-19 through Artificial Intelligence Using Real-Time Speech-Recognition Mobile Application	Iqbal M.Z.; Faiz M.F.I.	North Eastern Indira Gandhi Regional Institute of Health and Medical Sciences, Department of Urology, India; North Eastern Regional Institute of Science and Technology, Ece Department, India
a-023	Adaptive-compartmental model of coronavirus epidemic and its optimization by the methods of artificial intelligence	Levashkin S.P.; Zakharova O.I.; Kuleshov S.V.; Zaytseva A.A.	Artificial Intelligence Lab, Psuti, Samara, 443010, Russian Federation; LANI-SPIIRAN, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 199178, Russian Federation
a-024	Artificial Intelligence and Telehealth may Provide Early Warning of Epidemics	Arslan J.; Benke K.K.	Centre for Eye Research Australia, University of Melbourne, Royal Victorian Eye and Ear Hospital, East Melbourne, VIC, Australia; Department of Surgery, Ophthalmology, University of Melbourne, Melbourne, VIC, Australia; School of Engineering, University of Melbourne, Parkville, VIC, Australia

a-025	Artificial Intelligence Application with Contact Tracing for Post COVID-19 Epidemic Management	Swain A.; Sahu S.; Patel M.; Dhal P.R.	IITTM, Odisha, Bhubaneswar, India; Faculty of Science, Sri University, Odisha, Cuttack, India; LPU, Punjab, India; C.V. Raman Polytechnic, Odisha, Bhubaneswar, India
a-026	Clinical Characteristics of COVID-19 Patients and Application to an Artificial Intelligence System for Disease Surveillance	Wang Y.-C.; Tsai D.-J.; Yen L.-C.; Yao Y.-H.; Chiang T.-T.; Chiu C.-H.; Lin T.-Y.; Yeh K.-M.; Chang F.-Y.	Department of Family Medicine, Tri-Service General Hospital, National Defense Medical Center, Taipei, 11499, Taiwan; Graduate Institute of Life Sciences, National Defense Medical Center, Taipei, 11499, Taiwan; School of Public Health, National Defense Medical Center, Taipei, 11499, Taiwan; Department of Microbiology and Immunology, National Defense Medical Center, Taipei, 11499, Taiwan; National Defense Medical Center, Taipei, 11499, Taiwan; Division of Infectious Diseases and Tropical Medicine, Department of Internal Medicine, Tri-Service General Hospital, National Defense Medical Center, Taipei, 11499, Taiwan
a-027	COVID-19 Epidemic and Opening of the Schools: Artificial Intelligence-Based Long-Term Adaptive Policy Making to Control the Pandemic Diseases	Tutsoy O.	Department of Electrical-Electronics Engineering, Adana Alparslan Turkes Science and Technology University, Adana, Turkey
a-028	Disease surveillance by artificial intelligence links eelgrass wasting disease to ocean warming across latitudes	Aoki L.R.; Rappazzo B.; Beatty D.S.; Domke L.K.; Eckert G.L.; Eisenlord M.E.; Graham O.J.; Harper L.; Hawthorne T.L.; Hessing-Lewis M.; Hovel K.A.; Monteith Z.L.; Mueller R.S.; Olson A.M.; Prentice C.; Stachowicz J.J.; Tomas F.; Yang B.; Duffy J.E.; Gomes C.; Harvell C.D.	Department of Ecology and Evolutionary Biology, Cornell University, Ithaca, NY, United States; Department of Computer Science, Cornell University, Ithaca, NY, United States; Department of Evolution and Ecology, University of California, Davis, CA, United States; College of Fisheries and Ocean Sciences, University of Alaska Fairbanks, Juneau, AK, United States; Tennenbaum Marine Observatories Network, Smithsonian Institution, Edgewater, MD, United States; Department of Sociology and College of Sciences GIS Cluster, University of Central Florida, Orlando, FL, United States; Hakai Institute, Heriot Bay, BC, Canada; Department of Biology, Coastal & Marine Institute, San Diego State University, San Diego, CA, United States; Department of Microbiology, Oregon State University, Corvallis, OR, United States; Instituto Mediterraneo de Estudios Avanzados (UIB-CSIC), Esporles, Spain; Data Science Initiative, University of Oregon, Eugene, OR, United States; Department of Urban and Regional Planning, San Jose State University, San Jose, CA, United States

a-029	Early Detection and Control of the Next Epidemic Wave Using Health Communications: Development of an Artificial Intelligence-Based Tool and Its Validation on COVID-19 Data from the US	Lazebnik T.; Bunimovich-Mendrazitsky S.; Ashkenazi S.; Levner E.; Benis A.	Department of Cancer Biology, Cancer Institute, University College London, London, WC1E 6DD, United Kingdom; Department of Mathematics, Faculty of Natural Sciences, Ariel University, Ariel, 4070000, Israel; Adelson School of Medicine, Ariel University, Ariel, 4077625, Israel; Department of Applied Mathematics, Faculty of Sciences, Holon Institute of Technology, Holon, 5810201, Israel; Faculty of Industrial Engineering and Technology Management, Holon Institute of Technology, Holon, 5810201, Israel; Department of Digital Medical Technologies, Holon Institute of Technology, Holon, 5810201, Israel
a-030	Explainable artificial intelligence approach in combating real-time surveillance of COVID19 pandemic from CT scan and X-ray images using ensemble model	Ullah F.; Moon J.; Naeem H.; Jabbar S.	School of Software, Northwestern Polytechnical University, Shaanxi, Xian, 710072, China; Department of Industrial Security, Chung-Ang University, Seoul, 06974, South Korea; School of Computer Science and Technology, Zhoukou Normal University, Henan, Zhoukou, 466000, China; Department of Computational Sciences, The University of Faisalabad, Faisalabad, 38000, Pakistan
a-031	Prediction of short-term progression of COVID-19 pneumonia based on chest CT artificial intelligence: during the Omicron epidemic	Lou X.; Gao C.; Wu L.; Wu T.; He L.; Shen J.; Hua M.; Xu M.	Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University (Zhejiang Provincial Hospital of Chinese Medicine), 54 Youdian Road, Zhejiang, Hangzhou, 310006, China; The First School of Clinical Medicine, Zhejiang Chinese Medical University, 548 Binwen Road, Zhejiang, Hangzhou, 310053, China; Hangzhou Jianpei Technology Company Ltd. Xiaoshan District, Zhejiang, Hangzhou, 311200, China
a-032	The use of artificial intelligence and automatic remote monitoring for mosquito surveillance	González M.I.; Encarnación J.; Aranda C.; Osorio H.; Montalvo T.; Talavera S.	IRTA, Centre de Recerca en Sanitat Animal, CRESA, IRTA-UAB, Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 08193, Spain; Irideon SL, Av. Josep Tarradellas 38, Barcelona, 08029, Spain; Servei de Control de Mosquits del Consell Comarcal del Baix Llobregat, Barcelona, Spain; Centre for Vectors and Infectious Diseases Research, National Institute of Health Doutor Ricardo Jorge, Avenida da Liberdade 5, Alameda da Moura, 2965-575, Portugal; Servei de Vigilància i Control de Plagues Urbanes, Agència de Salut Pública de Barcelona, Barcelona, Spain; CIBER Epidemiologia y Salud Pública, CIBERESP, Av. Monforte de Lemos 3-5, Pabellón 11, Madrid, Planta, 028029, Spain

a-033	Addressing bias in artificial intelligence for public health surveillance	Flores L.; Kim S.; Young S.D.	Department of Informatics, University of California Irvine, Irvine, CA, United States; Department of Emergency Medicine, School of Medicine, University of California, Irvine, Irvine, CA, United States
a-034	Using Low-Resourced Language in Social Media Platforms Towards Disease Surveillance for Public Health Monitoring using Artificial Intelligence	Abisado M.; Trillanes A.; Lacasandile A.; De La Cruz A.	College of Computing and Information Technologies, National University, Philippines, Philippines
a-035	Information fusion for future COVID-19 prevention: continuous mechanism of <i>Big Data</i> intelligent innovation for the emergency management of a public epidemic outbreak	Yin S.; Zhang N.; Xu J.	College of Economics and Management, Hebei Agricultural University, Baoding, China
a-036	Automatic Surveillance of Pandemics Using <i>Big Data</i> and Text Mining	Alharbi A.; Alosaimi W.; Uddin M.I.	Department of Information Technology, College of Computers and Information Technology, Taif University, P.O. Box 11099, Taif, 21944, Saudi Arabia; Institute of Computing, Kohat University of Science and Technology, Kohat, 26000, Pakistan
a-037	Infodemiology of Influenza-like Illness: Utilizing Google Trendsâ€™ <i>Big Data</i> for Epidemic Surveillance	Shih D.-H.; Wu Y.-H.; Wu T.-W.; Chang S.-C.; Shih M.-H.	Department of Information Management, National Yunlin University of Science and Technology, Douliu, 64002, Taiwan; Department of Electrical and Computer Engineering, Iowa State University, 2520 Osborn Drive, Ames, 50011, IA, United States
a-038	Analysis of spatiotemporal characteristics of <i>Big Data</i> on social media sentiment with COVID-19 epidemic topics	Zhu B.; Zheng X.; Liu H.; Li J.; Wang P.	School of Information Engineering, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China; Technology Innovation Center for Territory Spatial Big-data, MNR of China, Beijing, 100036, China; School of Economic and Management, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China

a-039	UPHO: Leveraging an Explainable Multimodal <i>Big Data</i> Analytics Framework for COVID-19 Surveillance and Research	Brakefield W.S.; Ammar N.; Shaban-Nejad A.	University of Tennessee, The Bredeesen Center For Interdisciplinary Research and Graduate Education, Knoxville, 37996, TN, United States; University of Tennessee Health Science Center, Uthsc-Ornl Center For Biomedical Informatics, Department of Pediatrics, College of Medicine, Memphis, 38103, TN, United States
a-040	A Prediction System for the Distribution of Epidemic Patients and Asymptomatic Infected Persons Based on <i>Big Data</i> Technology	Guo X.	Northwest Minzu University, School of Mathematics and Computer Science, Lanzhou, 730124, China
a-041	A Study on Epidemic Information Screening, Prevention and Control of Public Opinion Based on Health and Medical <i>Big Data</i> : A Case Study of COVID-19	Li J.; Ma Y.; Xu X.; Pei J.; He Y.	College of Information Engineering, Taizhou University, Taizhou, 225300, China; Department of Personnel, Taizhou University, Taizhou, 225300, China; School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang, 212013, China; School of Computer Science, The University of Sydney, Camperdown, 2006, NSW, Australia
a-042	Analysis of Epidemic Prevention and Economic Operation Monitoring Based on Electric Power <i>Big Data</i>	Hu H.; Liao R.; Wang Y.; Ye Y.; Wang S.	Information and Communication Branch of Huber Epc, Huber, Wuhan, HB 27, China
a-043	<i>Big Data</i> and artificial intelligence platform construction plan for epidemic prevention and control	Liu D.; Xu H.; Liu B.	Dalian University of Finance and Economics, Liaoning Province, Dalian City, China
a-044	Detecting Suspected Epidemic Cases Using Trajectory <i>Big Data</i>	Zhou C.; Yuan W.; Wang J.; Xu H.; Jiang Y.; Wang X.; Wen Q.H.; Zhang P.	School of Mathematical Sciences, Peking University, Beijing, 100871, China; Academy for Advanced Interdisciplinary Studies, Peking University, Beijing, China; China Mobile Information Technology Co., Ltd., Beijing, China; National Engineering Laboratory for <i>Big Data</i> Analysis and Application, Peking University, Beijing, China

a-045	Development and validation of HBV surveillance models using <i>Big Data</i> and machine learning	Dong W.; Da Roza C.C.; Cheng D.; Zhang D.; Xiang Y.; Seto W.K.; Wong W.C.W.	Department of Family Medicine and Primary Care, Li Ka Shing Faculty of Medicine, The University of Hong Kong, Hong Kong; Department of Family Medicine and Primary Care, The University of Hong Kong-Shenzhen Hospital, Guangdong, Shenzhen, China; Department of Medicine and State Key Laboratory of Liver Research, Li Ka Shing Faculty of Medicine, The University of Hong Kong, Hong Kong; Department of Medicine, The University of Hong Kong-Shenzhen Hospital, Guangdong, Shenzhen, China
a-046	Discussion on early warning, prevention and control of emerging infectious diseases from a macroscopic perspective based on <i>Big Data</i> and effective distance model: enlightenment of COVID-19 epidemic data in China;	Wang Z.; Chen Z.; Du A.; Wang C.; Liu H.; Wang Z.; Hu J.	Department of Academic Research, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430030, China
a-047	Environmental DNA for detecting <i>Bulinus truncatus</i> : A new environmental surveillance tool for schistosomiasis emergence risk assessment	Mulero S.; Boissier J.; Allienne J.-F.; Quilichini Y.; Foata J.; Pointier J.-P.; Rey O.	IHPE UMR 5244, CNRS, IFREMER, Univ. Montpellier, University of Perpignan, Perpignan, France; UMR SPE 6134, CNRS à l'Université di Corsica Pascal Paoli, Corte, France; USR3278 CRILOBE EPHE-CNRS-UPVD, PSL University, Perpignan, France
a-048	Integrating Risk Assessment and Decision-Making Methods in Analyzing the Dynamics of COVID-19 Epidemics in Davao City, Mindanao Island, Philippines	Logrosa G.; Mata M.A.; Lachica Z.P.; Estaño L.M.; Hassall M.	Office for Research, Development and Innovation, Malayan Colleges Mindanao, Davao City, Philippines; Center for Applied Modeling, Data Analytics, and Bioinformatics for Decision Support Systems in Health, Davao City, Philippines; Department of Mathematics, Physics, and Computer Science, University of the Philippines Mindanao, Davao City, Philippines; School of Chemical Engineering, University of Queensland, Australia; University of the Philippines Resilience Institute, University of the Philippines, Quezon City, Philippines
a-049	Monitoring and Early Warning Analysis of the Epidemic Situation of <i>Escherichia coli</i> Based on <i>Big Data</i> Technology and Cloud Computing	Yan M.; Yan M.	Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei, 06700, China; Chengde Medical College, Chengde, Hebei, 067000, China
a-050	A Bayesian predictive analytics model for improving long range epidemic forecasting during an infection wave	da Costa Avelar P.H.; del Coco N.; Lamb L.C.; Tsoka S.; Cardoso-Silva J.	Data Science Brigade, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; Institute of Informatics, Federal University of Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; Department of Informatics, King's College London, London, United Kingdom; Machine Intelligence Department, Institute for Infocomm Research, A*STAR, Singapore; Data Science Institute, London School of Economics and Political Science, London, United Kingdom

a-051	A <i>Big Data</i> architecture to a multiple purpose in healthcare surveillance: The Brazilian syphilis case	Silva R.D.D.; De AraÂ°jo J.J.P.; De Paiva Â□.F.P.; De Medeiros Valentim R.A.; Coutinho K.D.; De Paiva J.C.; Roussanal A.; Boyer A.	Federal University of Rio Grande Do Norte, Natal, Brazil; Federal Institute of Education, Natal, Brazil; University of Lorraine Nancy, Lorraine, France; University of Lorraine, Nancy, Lorraine, France
a-052	A cross-sectional study of the epidemic situation on COVID-19 in Gansu Province, China â€ a <i>Big Data</i> analysis of the national health information platform	Yan X.; Wang J.; Yao J.; Estill J.; Wu S.; Lu J.; Liang B.; Li H.; Tao S.; Bai H.; Liu H.; Chen Y.	Health Statistics Information Center of Health Commission of Gansu Province, Lanzhou, China; School of Public Health, Lanzhou University, Lanzhou, China; WHO Collaborating Centre for Guideline Implementation and Knowledge Translation, Lanzhou, China; Key Laboratory of Evidence Based Medicine and Knowledge Translation of Gansu Province, Lanzhou University, Lanzhou, China; Institute of Global Health, University of Geneva, Geneva, Switzerland; Institute of Mathematical Statistics and Actuarial Science, University of Bern, Bern, Switzerland
a-053	A cross-sectional study on the use of <i>Big Data</i> for the past H1N1 influenza epidemic in obesity after COVID-19: Focused on the body slimming cream and leptin via DTC gene test	Lee J.; Kwon K.H.	Division of Beauty Arts Care, Department of Beauty Arts Care, Graduate School, Dongguk University, Seoul, South Korea; Department of Beauty and Health Care, Namseoul University, Cheonan, South Korea; College of General Education, Kookmin University, Seoul, South Korea
a-054	A novel m-Health system for epidemic tracking and prediction using <i>Big Data</i> and Electronic health record	Soussi M.B.; Hadjila M.; Merzougui R.	STIC Lab., University of Tlemcen, Dept. of Telecommunications Faculty of Technology, Algeria
a-055	A potential tool for predicting epidemic trends and outbreaks of scrub typhus based on Internet search <i>Big Data</i> analysis in Yunnan Province, China	Wang Z.; Zhang W.; Lu N.; Lv R.; Wang J.; Zhu C.; Ai L.; Mao Y.; Tan W.; Qi Y.	Huadong Research Institute for Medicine and Biotechniques, Nanjing, China; Bengbu Medical College, Bengbu, China; Chinese PLA Center for Disease Control and Prevention, Beijing, China; Nanjing Bioengineering (Gene) Technology Center for Medicines, Nanjing, China
a-056	Application and Prospect of <i>Big Data</i> in the Prevention and Control of Major Epidemics	Chi Y.	Human Resources and Social Security Information Center, Shandong, Yantai, 264001, China
a-057	<i>Big Data</i> Analysis on COVID-19 Epidemic and Suggestions on Regional Prevention and Control Policy	Zhou C.; Pei T.; Du Y.; Chen J.; Xu J.; Wang J.; Zhang G.; Su F.; Song C.; Yi J.; Ma T.; Ge Y.; Zhang A.; Jiang L.	State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101, China

a-058	<i>Big Data Analytics Framework for Childhood Infectious Disease Surveillance and Response System using Modified MapReduce Algorithm A Case Study of Tanzania</i>	Mwamnyange M., Mr.; Luhanga E., Dr.; Thodje S.R., Mr.	School of Computation and Communication Science and Engineering (CoCSE), Tanzania; The Nelson Mandela African Institution of Science and Technology (NM-AIST), Arusha, Tanzania; Pi R Square Digital Solutions Pvt Ltd, S B Road, Gokhale Nagar, Pune, India
a-059	<i>Big Data to Knowledge Analytics Reveals the Zika Virus Epidemic as Only One of Multiple Factors Contributing to a Year-Over-Year 28-Fold Increase in Microcephaly Incidence</i>	Cifuentes M.P.; Suarez C.M.; Cifuentes R.; Malod-Dognin N.; Windels S.; Valderrama J.F.; Juarez P.D.; Valdez R.B.; Colen C.; Phillips C.; Ramesh A.; Im W.; Lichtveld M.; Mouton C.; PrÃ³ulj N.; Hood D.B.	Department of Mathematics, College of Sciences, Antonio NariÃ±o University, Bogotá, 111321, Colombia; Division of Environmental Health Sciences, College of Public Health, Ohio State University, Columbus, 43210, OH, United States; Maestria en Salud PÃblica, Universidad Santo TomÃs, Bogota, 150001, Colombia; School of Medicine and Health Sciences, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 110111, Colombia; Department of Computer Science, University College London, London, WC1E 6BT, United Kingdom; Subdirectorate of Transmissible Diseases, Ministry of Health and Social Protection, Bogotá, 110311, Colombia; Department of Family and Community Medicine, Meharry Medical College, Nashville, 37208, TN, United States; Department of Family & Community Medicine, School of Medicine, University of New Mexico, Albuquerque, 87106, NM, United States; Department of Sociology, College of Arts and Sciences, Ohio State University, Columbus, 43210, OH, United States; Electrical Engineering and Computer Science, University of Tennessee, Knoxville, 37996, TN, United States; Department of Biochemistry, Cancer Biology, Neuroscience and Pharmacology, Meharry Medical College, Nashville, 37208, TN, United States; Department of Environmental and Occupational Health, University of Pittsburgh, Pittsburgh, 15261, PA, United States; Department of Family Medicine, College of Medicine, University of Texas Medical Branch, Galveston, 77555, TX, United States
a-060	<i>Big Data-based risk assessment of poultry farms during the 2020/2021 highly pathogenic avian influenza epidemic in Korea</i>	Yoon H.; Lee I.; Kang H.; Kim K.-S.; Lee E.	Veterinary Epidemiology Division, Animal and Plant Quarantine Agency, Gyeongsangbuk-do, Gimcheon, South Korea
a-061	<i>Comprehensive risk assessment of schistosomiasis epidemic based on precise identification of oncomelania hupensis breeding grounds. A case study of dongting lake area</i>	Xu J.; Ouyang X.; He Q.; Wei G.	College of Resources and Environmental Sciences, Hunan Normal University, Changsha, 410081, China; Hunan Institute of Economic Geography, Hunan University of Finance and Economics, Changsha, 410205, China; College of Geography and Ocean Sciences, Nanjing University, Nanjing, 210023, China
a-062	<i>Computer simulation and epidemic preventive countermeasures using SEIR model and Big Data technology</i>	Lu J.; Xu Y.; Yang M.	Business school of Nanjing, Xiaozhuang University, NanJing, China; Information Engineering School of Nanjing, Xiaozhuang University, NanJing, China

a-063	Construction of <i>Big Data</i> Epidemic Forecast and Propagation Model and Analysis of Risk Visualization Trend	Li J.	Wuyi University, Jiangmen, 529020, China
a-064	Design and Implementation of Epidemic <i>Big Data</i> Visualization Platform Based on Vue + ECharts	Xie J.; Yang Z.; Jun Z.; Xi Z.; Tang Y.	Guangdong Polytechnic of Science and Technology, Computer Engineering Technical College, Zhuhai, China
a-065	Epidemic risk assessment from geographic population density	Celestini A.; Colaioni F.; Guarino S.; Mastrostefano E.; Zastrow L.R.	CNR, Institute for Applied Mathematics â€œMauro Piconeâ€œ, Rome, Italy; CNR, Institute for Complex Systems, Rome, Italy; Department of Physics, Sapienza University, Rome, Italy
a-066	Epidemiological characteristics of COVID-19 monitoring cases in Yinzhou district based on health <i>Big Data</i> platform;	Sun Y.; Shen P.; Zhang J.; Lu P.; Chai P.; Mou H.; Huang W.; Lin H.; Shui L.	Department of Data Center, Yinzhou District Center for Disease Control and Prevention, Ningbo, 315100, China; Wonders Information Co., Ltd, Shanghai, 200000, China; Yinzhou District Health Bureau, Ningbo, 315100, China
a-067	FluSpider as a new vision of digital influenza surveillance system; Based on <i>Big Data</i> technologies and Massive Data Mining techniques	Nouira K.; Njima N.B.	Universit� de Tunis ISGT, BESTMOD, Le Bardo, 2000, Tunisia
a-068	From crisis to opportunity in a <i>Big Data</i> study: barriers and facilitators in a national web-based COVID-19 surveillance study	Price A.; Tapp H.; Leonidas M.; Lu L.	
a-069	Global food security, economic and health risk assessment of the covid-19 epidemic	Kov�cs S.; Rabbi M.F.; M�t� D.	Faculty of Economics and Business Management, University of Debrecen, Debrecen, H-4032, Hungary; Ihrig K�iroly Doctoral School, University of Debrecen, Debrecen, H-4032, Hungary; Faculty of Engineering, University of Debrecen, Debrecen, H-4032, Hungary; College of Business and Economics, University of Johannesburg, Johannesburg, 2006, South Africa

a-070	Leveraging data visualization and a statewide health information exchange to support COVID-19 surveillance and response: Application of public health informatics	Dixon B.E.; Grannis S.J.; Mcandrews C.; Broyles A.A.; Mikels-Carrasco W.; Wiensch A.; Williams J.L.; Tachinardi U.; Embi P.J.	Department of Epidemiology, Richard M. Fairbanks School of Public Health, Indiana University, 1101 W. 10th St., Suite 300, Indianapolis, 46202, IN, United States; Center for Biomedical Informatics, Regenstrief Institute, Indianapolis, IN, United States; School of Medicine, Indiana University, Indianapolis, IN, United States; Indiana Health Information Exchange, Indianapolis, IN, United States
a-071	Macao government fights the COVID-19 epidemics with the help of e-Government and <i>Big Data</i>	Li L.	Macao Polytechnic Institute, Macau SAR, China
a-072	Media <i>Big Data</i> Cyber Infrastructure for Epidemic Prevention and Emergency Response	He J.; He Y.; Chen H.	School of Journalism and Communication, Tsinghua University, Beijing, China; College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining and Technology-Beijing, Beijing, China
a-073	New Coronary Pneumonia Based on <i>Big Data</i> and China's Control of the Epidemic	Luo L.	Xi'an Eurasia University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China
a-074	Public Epidemic Prevention and Control Services Based on <i>Big Data</i> of Spatiotemporal Location Make Cities more Smart;	Li D.; Shao Z.; Yu W.; Zhu X.; Zhou S.	State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, Wuhan, 430079, China; School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, Wuhan, 430079, China; School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510275, China; Guangdong Provincial Engineering Research Center for Public Security and Disaster, Guangzhou, 510275, China
a-075	Query Algorithm for Close Contacts of Epidemic Prevention and Control Based on <i>Big Data</i> Analysis	Dong H.; Yu B.; Wu W.; Yi Q.; He C.; Chen C.	State Key Laboratory of Satellite Navigation System and Equipment Technology, The 54th Research Institute of CETC, Shijiazhuang, 050081, China

a-076	Research on the Evolution of Population Distribution and Influencing Factors in Xi'an during the COVID-19 Epidemic Control Period: Based on a Perspective of Multi-source Spatio-Temporal <i>Big Data</i>	Zhao K.; Zhang S.; Li E.; Chen X.; Wu F.	College of Urban and Environment Science, Northwest University, Xi'an, China; Northwest Branch of Beijing Tsinghua Tongheng Urban Planning and Design Institute, Xi'an, China; School of Urban Construction and Environment, City College of Dongguan University of Technology, Dongguan, China; College of Earth and Environment Sciences, Lanzhou University, Lanzhou, China; Graduate School of Northwest University, Xi'an, China
a-077	Research on Theoretical Framework and Application of Major Epidemic Information Management in <i>Big Data</i> Era	Li J.	School of Politics and Public Administration, China University of Political Science and Law, Beijing, 100088, China
a-078	Risk assessment for precise intervention of COVID-19 epidemic based on available <i>Big Data</i> and spatio-temporal simulation method: Empirical evidence from different public places in Guangzhou, China	Zhou S.; Zhou S.; Zheng Z.; Lu J.; Song T.	School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510275, China; Guangdong Provincial Engineering Research Center for Public Security and Disaster, Guangzhou, 510275, China; Center for Territorial Spatial Planning and Real Estate Studies, Beijing Normal University, Zhuhai, 519087, China; Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou, 511430, China
a-079	The Memphis Pandemic Health Informatics System (MEMPHI-SYS) - Creating a Metropolitan COVID-19 Data Registry Linked Directly to Community Testing to Enhance Population Health Surveillance	Schwartz D.L.; Stewart A.; Harris L.; Ozdenrol E.; Thomas F.; Johnson K.C.; Davis R.; Shaban-Nejad A.	Department of Radiation Oncology, University of Tennessee Health Science Center College of Medicine, Memphis, TN, United States; Department of Preventive Medicine, University of Tennessee Health Science Center College of Medicine, Memphis, TN, United States; Department of Psychiatry, University of Tennessee Health Sciences Center College of Medicine, Memphis, TN, United States; Office of Community Health Engagement, University of Tennessee Health Science Center College of Medicine, Memphis, TN, United States; Department of Earth Sciences, Spatial Analysis and Geographic Education Laboratory, University of Memphis, Memphis, TN, United States; University of Tennessee Health Science Center, Oak Ridge National Laboratory Center for Biomedical Informatics, Oak Ridge, TN, United States; Department of Pediatrics, University of Tennessee Health Science Center College of Medicine, Memphis, TN, United States

a-080	Transmission and control pressure analysis of the COVID-19 epidemic situation using multisource spatio-temporal <i>Big Data</i>	Wang F.; Tan Z.; Yu Z.; Yao S.; Guo C.	School of Geography, Liaoning Normal University, Dalian, China
a-081	Tuberculosis in Epidemic Prevention and Control Based on <i>Big Data</i> Technology	Tan J.; Ma Y.; Men K.; Lei J.; Zhang H.; Feng Y.	School of Public Health, Xi'an Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710021, China
a-082	Use of social media <i>Big Data</i> as a novel HIV surveillance tool in South Africa	van Heerden A.; Young S.	Human and Social Development, Human Sciences Research Council, Pietermaritzburg, KwaZulu Natal, South Africa; Developmental Pathways for Health Research Unit, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Gauteng, South Africa; Department of Informatics, University of California Institute for Prediction Technology (UCIPT), University of California Irvine, Irvine, CA, United States; Department of Emergency Medicine, University of California, Irvine, CA, United States
a-083	Using <i>Big Data</i> to Monitor the Impact of the COVID-19 Epidemic on Notifiable Diseases Reported in China	Zeng P.; Yang K.; Chen S.	College of Systems Engineering, National University of Defense Technology, Changsha, China
a-084	Epidemiological Investigation Model of Novel Coronavirus Pneumonia Based on Data Mining Technology	Chen K.; Yang B.; Hao M.; Yang H.; Qin M.; Zhang C.	Guizhou Academy of Sciences <i>Big Data</i> Co. LTD, Guizhou, Guiyang, 550000, China; Guizhou Academy of Sciences, Guizhou, Guiyang, 550000, China
a-085	Epidemiological Data Mining for Assisting with Foodborne Outbreak Investigation	Tao D.; Zhang D.; Hu R.; Rundensteiner E.; Feng H.	Vanke School of Public Health, Tsinghua University, Beijing, 100084, China; Data Science Program, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, 01609, MA, United States; Department of Computer Science, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, 01609, MA, United States; College of Agriculture & Environmental Sciences, North Carolina A & T State University, Greensboro, 27411, NC, United States

a-086	Using Data Mining Technology in Monitoring and Modeling the Epidemiological Situation of the Human Immunodeficiency Virus in Kazakhstan	Kubegenova A.D.; Kubegenov E.S.; Gumarova Z.M.; Kamalova G.A.; Zhazykbaeva G.M.	West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan
a-087	The Impact of Shanghai Epidemic, China, 2022 on Public Psychology: A Sentiment Analysis of Microblog Users by Data Mining	Wang Z.; Qin Y.	School of Chinese Language and Literature, Jiangsu Normal University, Xuzhou, 221116, China; School of Liberal Arts, Nanjing University, Nanjing, 210023, China
a-088	Analysis of College Students' Trajectories Utilizing Data Mining Under Epidemic Prevention and Control	Liu S.	Northwestern Polytechnical University, School of Marxism, Shaanxi, Xi'an, China
a-089	COVID-19 seeding time and doubling time model: An early epidemic risk assessment tool	Zhou L.; Liu J.-M.; Dong X.-P.; McGoogan J.M.; Wu Z.-Y.	Public Health Emergency Center, Chinese Center for Disease Control and Prevention, 155 Changbai Road, Changping District, Beijing, 102206, China; National Center for Chronic and Noncommunicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, 155 Changbai Road, Changping District, Beijing, 102206, China; Global Health Center, Chinese Center for Disease Control and Prevention, 155 Changbai Road, Changping District, Beijing, 102206, China; National Center for AIDS/STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, 155 Changbai Road, Changping District, Beijing, 102206, China
a-090	Data mining and machine learning approaches for prediction modelling of schistosomiasis disease vectors: Epidemic disease prediction modelling	Fusco T.; Bi Y.; Wang H.; Browne F.	Faculty of Computing and Engineering, University of Ulster, Newtownabbey, United Kingdom
a-091	Data mining for epidemiology: The correlation of typhoid fever occurrence and environmental factors	Asadi F.; Trinugroho J.P.; Hidayat A.A.; Rahutomo R.; Pardamean B.	Bioinformatics and Data Science Research Center Bina Nusantara University, Jakarta, 11480, Indonesia; Information System Department, School of Information System, Bina Nusantara University, Jakarta, 11480, Indonesia; Computer Science Department, BINUS Graduate Program-Master of Computer Science Program, Bina Nusantara University, Jakarta, 11480, Indonesia

a-092	Data mining methodology for obtaining epidemiological data in the context of road transport systems	Crist�bal T.; Quesada-Arencibia A.; de Blasio G.S.; Padr�n G.; Alay�n F.; Garc�a C.R.	Institute for Cybernetics, University of Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, 35017, Spain
a-093	Post-marketing surveillance study on influenza vaccine in South Korea using a nationwide spontaneous reporting database with multiple data mining methods	Lee H.; Hong B.; Kim S.H.; Kim J.H.; Choi N.-K.; Jung S.-Y.; Shin J.-Y.	School of Pharmacy, Sungkyunkwan University, 2066 Seobu-ro, Jangan-gu, Gyeonggi-do, Suwon-si, 16419, South Korea; Department of Biohealth Regulatory Science, Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea; Department of Health Convergence, Ewha Womans University, Seoul, South Korea; Graduate School of Industrial Pharmaceutical Science, Ewha Womans University, Seoul, South Korea; College of Pharmacy, Chung-Ang University, Seoul, South Korea; Department of Global Innovative Drugs, Graduate School of Chung-Ang University, College of Pharmacy, Chung-Ang University, 84 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul, 06974, South Korea; Department of Clinical Research Design & Evaluation, Samsung Advanced Institute for Health Sciences & Technology (SAIHST), Sungkyunkwan University, Seoul, South Korea
a-094	Text Data Mining of Risk Behaviors during the Outbreak of Infectious Disease in Epidemiological Case Reports	Wei Y.; Miao Y.; Xu C.; Jiang T.	Guilin Medical University, School of Humanities and Management, Guilin City, Guangxi Province, China
a-095	The use of HUMINT in epidemics: a practical assessment	Bernard R.; Sullivan R.	Kings College London, United Kingdom; Kings College London, Institute of Cancer Policy, United Kingdom
a-096	Risk assessment of infectious disease epidemic based on fuzzy Bayesian network	Fu L.; Yang Q.; Liu X.; He L.	College of Emergency Management, Nanjing Tech University, Jiangsu, Nanjing, China; School of Safety Science and Emergency Management, Wuhan University of Technology, Hubei, Wuhan, China; School of Management, Wuhan Institute of Technology, Hubei, Wuhan, China
a-097	Epidemic Prediction using Machine Learning and Deep Learning Models on COVID-19 Data	Mohanraj G.; Mohanraj V.; Marimuthu M.; Sathiyamoorthi V.; Luhach A.K.; Kumar S.	Department of Computer Science and Engineering, Sona College of Technology, TN, Salem, India; Department of Electrical and Communication Engineering, The PNG University of Technology, Papua New Guinea; Department of Computer Science and Engineering, Christ (Deemed to Be University), Bangalore, India

a-098	Human factors analysis and risk assessment during the spread of the Covid-19 epidemic: A case study of the 2019 Wuhan outbreak in China	Wang Y.; Sun Q.; Yang S.; Pei R.; Xiao G.; Liu B.	College of Economics and Management, Taiyuan University of Technology, Shanxi Province, Taiyuan, China; School of Economics and Management, China University of Mining and Technology, Jiangsu Province, Xuzhou, China
a-099	A machine learning model for nowcasting epidemic incidence	Sahai S.Y.; Gurukar S.; KhudaBuksh W.R.; Parthasarathy S.; RempaA,a G.A.	Department of Computer Science and Engineering, The Ohio State University, United States; Division of Biostatistics and Mathematical Biosciences Institute, The Ohio State University, United States
a-100	Roles of information propagation of Chinese microblogging users in epidemics: a crisis management perspective	Sun L.; Pang P.C.-I.; Si Y.-W.	Department of Computer and Information Science, Faculty of Science and Technology, University of Macau, Taipa, Macao; Victoria University Business School, Victoria University, Melbourne, Australia
a-101	A Machine Learning-driven IoT Architecture for Predicting the Growth and Trend of Covid-19 Epidemic Outbreaks to Identify High-risk Locations	Kumar J.C.R.; Arunsi B.M.; Majid M.A.	Effat University, College of Engineering, Department of Electrical and Computer Engineering, Jeddah, Saudi Arabia; Chinmaya Mission Hospital, Karnataka, Bengaluru, India
a-102	A new virus-centric epidemic modeling approach 1. general theory and machine learning simulation of 2020 sars cov 2 (covid-19) for Belgium, France, Italy, and Spain	RÃ©mond J.; RÃ©mond Y.	Stanwell Consulting, Paris, France; ECPM - ICUBE Laboratory, University of Strasbourg / CNRS, Strasbourg, France
a-103	A Novel Ensemble Machine Learning and an Evolutionary Algorithm in Modeling the COVID-19 Epidemic and Optimizing Government Policies	Tayarani-Najaran M.-H.	University of Hertfordshire, School of Computer Science, Hatfield, AL10 9AB, United Kingdom
a-104	Active Sensing for Epidemic State Estimation Using ABM-Guided Machine Learning	Saliba S.; Dadgostari F.; Hoops S.; Mortveit H.S.; Swarup S.	University of Virginia, Charlottesville, 22904, VA, United States; Montana State University, Bozeman, MT, United States

a-105	Africa's Malaria Epidemic Predictor: Application of Machine Learning on Malaria Incidence and Climate Data	Masinde M.	Centre for Sustainable Smart Cities, Central University of Technology, Free State, Bloemfontein, South Africa
a-106	AI-Based Intelligent Model to Predict Epidemics Using Machine Learning Technique	Ali L.; Alnawayseh S.E.A.; Salahat M.; Ghazal T.M.; Tomh M.A.A.; Mago B.	College of Engineering and Technology, University of Science and Technology of Fujairah, Fujairah, United Arab Emirates; Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Mutah University, Jordan; School of Information Technology, Skyline University College, University City Sharjah, 1797, United Arab Emirates; Center for Cyber Security, Faculty of Information Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600, Malaysia; Faculty of Computer Science, NCBA&E, Lahore, 54660, Pakistan; School of Information Technology, Skyline University College, University City Sharjah, Sharjah, 1797, United Arab Emirates
a-107	An Analysis of the Italian Lockdown in Retrospective Using Particle Swarm Optimization in Machine Learning Applied to an Epidemiological Model	Paggi M.	IMT School for Advanced Studies Lucca, Piazza San Francesco 19, Lucca, 55100, Italy; TREE-TOWER s.r.l, Via della Chiesa XXXII trav. I n. 231, Lucca, 55100, Italy
a-108	AN EFFICIENT APPROACH FOR MALARIAL EPIDEMIC PROGNOSIS USING MACHINE LEARNING CLASSIFIERS	Kumar N.K.; Sikamani K.T.	Department of Computer Science and Engineering, St. Peter's Institute of Higher Education and Research, Tamil Nadu, Chennai, India
a-109	An Efficient Covid19 Epidemic Analysis and Prediction Model Using Machine Learning Algorithms	Lakshmanarao A.; Babu M.R.; Kiran T.S.R.	Aditya Engineering College, Surampalem, India; P.B. Siddhartha College of Arts & Science, Vijayawada, India

a-110	An exploration of challenges associated with machine learning for time series forecasting of COVID-19 community spread using wastewater-based epidemiological data	Vaughan L.; Zhang M.; Gu H.; Rose J.B.; Naughton C.C.; Medema G.; Allan V.; Roiko A.; Blackall L.; Zamyadi A.	Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering and Information Technology, The University of Melbourne, Melbourne, Australia; Water Research Australia, Melbourne Based Team, Melbourne, Australia; Department of Plant, Soil and Microbial Sciences, Department of Fisheries and Wildlife, Michigan State University, East Lansing, United States; Civil and Environmental Engineering, University of California Merced, Merced, United States; KWR Water Research Institute, Nieuwegein, Netherlands; PATH, Seattle, United States; School of Pharmacy and Medical Sciences, and Cities Research Institute, Griffith University, Gold Coast, Australia; School of BioSciences, The University of Melbourne, Melbourne, Australia
a-111	An intelligent early warning system of analyzing Twitter data using machine learning on COVID-19 surveillance in the US	Zhang Y.; Chen K.; Weng Y.; Chen Z.; Zhang J.; Hubbard R.	School of Computer Science, Faculty of Science and Engineering, University of Nottingham Ningbo China, Ningbo, China; School of Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Nottingham, Nottingham, United Kingdom; Department of Health Policy and Management, University of Georgia, Athens, United States; School of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Nottingham Ningbo China, Ningbo, China
a-112	An interpretable time series machine learning method for varying forecast and nowcast lengths in wastewater-based epidemiology	Lai M.; Wulff S.S.; Cao Y.; Robinson T.J.; Rajapaksha R.	Department of Mathematics and Statistics, University of Wyoming, 1000 E University Ave, Laramie, WY, United States; Department of Mathematical and Computer Sciences, Indiana University of Pennsylvania, 210 South Tenth Street, IN, United States; Department of Computer Systems Engineering, University of Kelaniya, University Drive, Bulugaha Junction, Colombo, Kelaniya, Sri Lanka
a-113	Analysis and modeling of COVID-19 epidemic dynamics in Saudi Arabia using SIR-PSO and machine learning approaches	Zrieq R.; Boubaker S.; Kamel S.; Alzain M.; Algahtani F.D.	Department of Public Health, College of Public Health and Health Informatics, University of Ha'il, Ha'il, Saudi Arabia; Molecular Diagnostic and Personalized Therapeutics Unit, University of Ha'il, Ha'il, Saudi Arabia; Department of Computer and Networks Engineering, College of Computer Science and Engineering, University of Jeddah, Jeddah, Saudi Arabia; Research Unit on Study of Systems and Renewable Energy, National College of Engineering of Monastir, Tunisia
a-114	Anomaly Detection in Endemic Disease Surveillance Data Using Machine Learning Techniques	Eze P.U.; Geard N.; Mueller I.; Chades I.	School of Computing and Information Systems, The University of Melbourne, Parkville, 3010, VIC, Australia; Walter and Eliza Hall Institute of Medical Research, Parkville, 3052, VIC, Australia; CSIRO, Ecosciences Precinct, Dutton Park, 4102, QLD, Australia

a-115	Application of machine learning algorithm and modified high resolution DNA melting curve analysis for molecular subtyping of Salmonella isolates from various epidemiological backgrounds in northern Thailand	Wisittipanit N.; Pulsrikarn C.; Wutthiosot S.; Pinmongkhonkul S.; Poonchareon K.	Department of Material Engineering, School of Science, Mae Fah Luang University, 333 Moo.1, Ta Sud, Muang, Chiang Rai, 57100, Thailand; Department of Medical Sciences, WHO National Salmonella and Shigella Center, National Institute of Health, Ministry of Public Health, Tiwanond Road, Amphur Muang, Nonthaburi, 11000, Thailand; Veterinary Research and Development Center (Upper Northern Region, Lampang Hang Chat, Lampang, 52000, Thailand; Division of Biology, School of Science, University of Phayao, 19 Moo 2, Tambon Maeka, Amphur Muang, Phayao, 56000, Thailand; Division of Biochemistry, School of Medical Sciences, University of Phayao, 19 Moo 2, Tambon Maeka, Amphur Muang, Phayao, 56000, Thailand
a-116	Application of machine learning for multi-community COVID-19 outbreak predictions with wastewater surveillance	Ai Y.; He F.; Lancaster E.; Lee J.	Department of Food Science and Technology, The Ohio State University, Columbus, OH, United States; Division of Environmental Health Sciences, College of Public Health, The Ohio State University, Columbus, OH, United States; Environmental Science Graduate Program, The Ohio State University, Columbus, OH, United States; Infectious Diseases Institute, The Ohio State University, Columbus, OH, United States
a-117	Autonomous Mobile Robots Using Machine Learning Methods to Recognise the Rapid Spread of the Ongoing COVID-19 Epidemic	Petrescu A.-G.; Grigore L.È.; Oncioiu I.; BĂ@lcan F.R.; Popescu D.M.; Petrescu M.	Valahia University of Targoviste, 2 Carol I Bvd, Targoviste, 130024, Romania; Titu Maiorescu University, 189 Calea Vacaresti Street, Bucharest, 040051, Romania
a-118	Bioinformatics Advancements for Detecting Epidemic Disease Using Machine Learning Approaches	Baruah B.; Dutta M.P.	Department of Computer Science and Engineering, National Institute of Technology Arunachal Pradesh, Papum Pare, India
a-119	Characterization of molecular cluster detection and evaluation of cluster investigation criteria using machine learning methods and statewide surveillance data in Washington State	Erly S.J.; Herbeck J.T.; Kerani R.P.; Reuer J.R.	Office of Infectious Disease, Washington State Department of Health, Olympia, 98195, WA, United States; Department of Epidemiology, University of Washington, Seattle, 98195, WA, United States; Department of Global Health, University of Washington, Seattle, 98195, WA, United States; Department of Allergy and Infectious Disease, University of Washington, Seattle, 98195, WA, United States

a-120	Clostridioides difficile infection surveillance in intensive care units and oncology wards using machine learning	Å–leÅŸ E.; Balczewski E.A.; Keidan M.; Oh J.; Patel A.; Young V.B.; Rao K.; Wiens J.	Medical Scientist Training Program, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, MI, United States; Department of Industrial & Operations Engineering, College of Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, MI, United States; Department of Computational Medicine and Bioinformatics, University of Michigan, Ann Arbor, MI, United States; Division of Infectious Diseases, Department of Internal Medicine, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, MI, United States; Department of Electrical Engineering and Computer Science, College of Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, MI, United States; Department of Pathology, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, MI, United States; Department of Microbiology and Immunology, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, MI, United States
a-121	Combining Machine Learning Models with ARIMA for COVID-19 Epidemic in Thailand	Srisuradetchai P.; Panichkitkosolkul W.; Phaphan W.	Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science and Technology Thammasat University, Pathum Thani, Thailand; Department of Applied Statistics Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand; Research Group in Statistical Learning and Inference
a-122	Comparative analysis of epidemic alert system using machine learning for dengue and chikungunya	Dhaka A.; Singh P.	Amity School of Engineering and Technology, Amity University Uttar Pradesh, Department of CSE, Noida, India
a-123	Comparative study of physics-based model and machine learning model for epidemic forecasting and countermeasure	Tao Y.; Zhu H.; Ren J.	School of Mathematics and Statistics, Zhengzhou University, Zhengzhou, 450001, China; Department of Mathematics and Statistics, York University, Toronto, M3J1P3, Canada
a-124	Construction of risk assessment model for sudden compound epidemic based on granular computing;		
a-125	COVID-19 Epidemic Forecast using Machine Learning Regression Techniques	Joseph M.; Sood K.; Shen T.	California State University, Fullerton, Department of Computer Science, Fullerton, United States

a-126	COVID-19 Mortality Prediction among Patients Using Epidemiological Parameters: An Ensemble Machine Learning Approach	Chadaga K.; Prabhu S.; Umakanth S.; Bhat V.K.; Sampathila N.; Chadaga R.P.; Prakasha K.K.	Department of Computer Science and Engineering, Manipal Institute of Technology, Manipal Academy of Higher Education, Karnataka, Manipal, 576104, India; Department of Medicine, Dr. TMA Pai Hospital, Manipal Academy of Higher Education, Karnataka, Manipal, 576104, India; Department of Biomedical Engineering, Manipal Institute of Technology, Manipal Academy of Higher Education, Karnataka, Manipal, 576104, India; Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, Manipal Institute of Technology, Manipal Academy of Higher Education, Karnataka, Manipal, 576104, India; Department of Information and Communication Technology, Manipal Institute of Technology, Manipal Academy of Higher Education, Karnataka, Manipal, 576104, India
a-127	COVID-19 Risk Factors, Economic Factors, and Epidemiological Factors nexus on Economic Impact: Machine Learning and Structural Equation Modelling Approaches	Oyewola D.O.; Dada E.G.; Ngozi N.J.; Terang A.U.; Akinwumi S.A.	Department of Mathematics and Computer Science, Federal University Kashere, Gombe, Nigeria; Department of Mathematical Sciences, University of Maiduguri, Maiduguri, Nigeria; Department of Computer Sciences, National Open University of Nigeria, Nigeria
a-128	Data analysis of COVID-2019 epidemic using machine learning methods: a case study of India	Yadav R.S.	Department of Computer Science and Engineering, Ashoka Institute of Technology and Management, Varanasi, 221007, Uttar Pradesh, India
a-129	Deep Graph Machine Learning Models for Epidemic Spread Prediction and Prevention	Salis C.; Papakonstantinou K.	Athens University of Economics and Business, Athens, Greece
a-130	Detection of COVID-19 epidemic outbreak using machine learning	Cho G.; Park J.R.; Choi Y.; Ahn H.; Lee H.	Department of Artificial Intelligence and Software, Kangwon National University, Samcheok-si, South Korea; Department of Mathematics, Kyungpook National University, Daegu, South Korea; Busan Center for Medical Mathematics, National Institute for Mathematical Sciences, Daejeon, South Korea; Department of Statistics, Kyungpook National University, Daegu, South Korea

a-131	Digital Epidemiological Surveillance, Smart Telemedicine Diagnosis Systems, and Machine Learning-based Real-Time Data Sensing and Processing in COVID-19 Remote Patient Monitoring	Woods, M., and Miklencicova, R	Mark Woods mark.woods@aa-er.org The Center for Artificial Intelligence-enabled Healthcare Delivery at CLI, Nashville, TN, USA (corresponding author) Renata Miklencicova@gmail.com Faculty of Mass Media and Communication, University of SS. Cyril and Methodius, Trnava, Slovak Republic
a-132	Epidemic dynamics via wavelet theory and machine learning with applications to COVID-19	Dat T.T.; FrÃ©dÃ©ric P.; Hang N.T.T.; Jules M.; Thang N.D.; Piffault C.; Willy R.; Susely F.; LÃª H.V.; Tuschmann W.; Zung N.T.	Centre de MathÃ©matiques Laurent-Schwartz, Ã©cole Polytechnique Cour Vaneau, Palaiseau, 91120, France; Torus Actions SAS, 3 Avenue Didier Daurat, Toulouse, 31400, France; Ecole Nationale de lâ€™Aviation Civile, 7 Avenue Edouard Belin, Toulouse, 31400, France; Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences, Žitná 25, Praha 1, 11567, Czech Republic; FakultÃ©t fÃ¼r Mathematik, Karlsruher Institut fÃ¼r Technologie (KIT), Englerstr. 2, Karlsruhe, D-76131, Germany; Institut de Mathematiques de Toulouse, UniversitÃ© Toulouse 3, 18 Route de Narbonne, Toulouse, 31400, France
a-133	Epidemic outbreak prediction using machine learning models	Soham Shinde;Seema Yadav; Ashelesha Somvanshi	Soham Shinde Information Technology K.J Somaiya Institute of Engineering and Information Technology Mumbai, India soham.ns@somaiya.edu Seema Yadav Information Technology K.J Somaiya Institute of Engineering and Information Technology Mumbai, India syadav@somaiya.edu Ashelesha Somvanshi Information Technology K.J Somaiya Institute of Engineering and Information Technology Mumbai, India a.somavanshi@somaiya.edu

a-134	Epidemiological Implications of War: Machine Learning Estimations of the Russian Invasions effect on Italy's COVID-19 Dynamics	Chumachenko D.; Dudkina T.; Chumachenko T.; Morita P.P.	Department of Mathematical Modelling and Artificial Intelligence, National Aerospace University â€œKharkiv Aviation Instituteâ€œ, Kharkiv, 61070, Ukraine; School of Public Health Sciences, University of Waterloo, Waterloo, N2L 3G1, ON, Canada; Department of Epidemiology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, 61000, Ukraine; Department of Systems Design Engineering, University of Waterloo, Waterloo, N2L 3G1, ON, Canada; Centre for Digital Therapeutics, Techna Institute, University Health Network, Toronto, M5G 1A1, ON, Canada; Institute of Health Policy, Management, and Evaluation, University of Toronto, Toronto, M5S 1A1, ON, Canada
a-135	Epidemiological Modeling with Sir and Arima Dynamic Models and Machine Learning to Predict the Future Behavior of Covid-19 in Panama	Castillero R.; Esquivel J.; Alvarez H.; Lopez V.	Universidad Tecnologica de Panama, Facultad de Ingenieria Industrial, Departamento de Produccion, Panama; Universidad Tecnologica de Panama, Facultad de Ingenieria de Sistemas Computacionales, Departamento de Sistemas de Informacion, Control y Evaluacion de Recursos Informaticos, Panama
a-136	Estimating COVID-19 cases on a university campus based on Wastewater Surveillance using machine learning regression models	Senaratna K.Y.K.; Bhatia S.; Giek G.S.; Lim C.M.B.; Gangesh G.R.; Peng L.C.; Wong J.C.C.; Ng L.C.; Gin K.Y.-H.	NUS Environmental Research Institute, National University of Singapore, T-Lab Building, 5A Engineering Drive 1, Singapore, 117411, Singapore; Department of Civil & Environmental Engineering, National University of Singapore, Engineering Drive 2, Singapore, 117576, Singapore; Office of Risk Management and Compliance, National University of Singapore, Singapore, 119077, Singapore; Environmental Health Institute, National Environment Agency, 11 Biopolis Way, #06-05/08, Singapore, 138667, Singapore; School of Biological Sciences, Nanyang Technological University, 60 Nanyang Drive, Singapore, 637551, Singapore
a-137	Estimating SVCV waterborne transmission and predicting experimental epidemic development: A modeling study using a machine learning approach	Pan J.; Zeng Q.; Qin W.; Chu J.; Jiang H.; Chang H.; Xiao J.; Feng H.	State Key Laboratory of Developmental Biology of Freshwater Fish, College of Life Science, Hunan Normal University, Changsha, 410081, China; College of Engineering and Design, Hunan Normal University, Changsha, 410081, China
a-138	Estimation of the importance of predictor variables in machine learning epidemiological models using SHAP	Scavuzzo J.M.; Scavuzzo C.M.; Espinosa M.; Andreo V.; Campero M.N.; Periago V.; Abril M.	Instituto Mario Gulich, CONAE, Argentina Consejo Nacional de Investigaciones CientÃficas y TÃcnicas (CONICET), FundaciÃ³n Mundo Sano, Argentina

a-139	Evaluation of different machine learning approaches and input text representations for multilingual classification of tweets for disease surveillance in the social web	Magumba M.A.; Nabende P.	Department of Information Systems, School of Computing and Informatics Technology, Makerere University College of Computing and Information Sciences, Kampala, Uganda
a-140	Exploratory analysis of machine learning approaches for surveillance of Zika-associated birth defects	Lusk R.; Zimmerman J.; VanMaldeghem K.; Kim S.; Roth N.M.; Lavinder J.; Fulton A.; Raycraft M.; Ellington S.R.; Galang R.R.	Deloitte Consulting, LLP, Atlanta, GA, United States; Eagle Medical Services, LLC, Alpharetta, GA, United States; Division of Reproductive Health, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, US Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, United States; Division of Birth Defects and Infant Disorders, National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, US Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, United States
a-141	Forecasting epidemic diseases with Arabic Twitter data and WHO reports using machine learning techniques	Baker Q.B.; Shatnawi F.; Rawashdeh S.	Department of Computer Science, Jordan University of Science and Technology, Irbid, Jordan
a-142	Forecasting SARS-CoV-2 transmission and clinical risk at small spatial scales by the application of machine learning architectures to syndromic surveillance data	Ward T.; Johnsen A.; Ng S.; Chollet F.	UK Health Security Agency, London, United Kingdom; Google, California, CA, United States
a-143	Genomic Surveillance of COVID-19 Variants With Language Models and Machine Learning	Nagpal S.; Pal R.; Ashima; Tyagi A.; Tripathi S.; Nagori A.; Ahmad S.; Mishra H.P.; Malhotra R.; Kutum R.; Sethi T.	Indraprastha Institute of Information Technology Delhi, New Delhi, India; Ashoka University, Sonapat, India; All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India
a-144	Graph Theory Based Large-Scale Machine Learning With Multi-Dimensional Constrained Optimization Approaches for Exact Epidemiological Modeling of Pandemic Diseases	Tutsoy O.	Adana Alparslan TANK Science and Technology University, Adana, 01250, Turkey

a-145	Hospital-acquired infections surveillance: The machine-learning algorithm mirrors National Healthcare Safety Network definitions	Lukasewicz Ferreira S.A.; Franco Meneses A.C.; Vaz T.A.; Da Fontoura Carvalho O.L.; Hubner Dalmora C.; Pressotto Vanni D.; Ribeiro Berti I.; Pires Dos Santos R.	Qualis, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil; Tacchini Hospital, Bento Gonçães, Rio Grande do Sul, Brazil
a-146	Identifying explosive epidemiological cases with unsupervised machine learning	Dolgikh S.	Solana Networks, 301 Moodie Dr., Ottawa, K2H9C4, Canada; National Aviation University, 1 Liubomyra Huzara Ave, 1, Kyiv, 03058, Ukraine
a-147	Improving epidemic testing and containment strategies using machine learning	Natali L.; Helgadóttir S.; Maragá ² O.M.; Volpe G.	Department of Physics, University of Gothenburg, Gothenburg, SE-41296, Sweden; Istituto per i Processi Chimico-Fisici, CNR-IPCF, Messina, I-98158, Italy
a-148	Improving in-field cassava whitefly pest surveillance with machine learning	Tusubira J.F.; Nsumba S.; Ninsiima F.; Akera B.; Acellam G.; Nakatumba J.; Mwebaze E.; Quinn J.; Oyana T.	Makerere University, Artificial Intelligence Lab, Uganda; Google Research, United States; Makerere University, Geospatial Data and Computational Intelligence Lab, Uganda
a-149	India's COVID-2019 Epidemic Data Analysis Using Machine Learning Techniques: A Case Study of SIR Model	Yadav R.S.	Department of Business Management and Entrepreneurship, Dr. Rammanohar Lohia Avadh University, UP, Ayodhya, 224001, India
a-150	Investigation of Statistical Machine Learning Models for COVID-19 Epidemic Process Simulation: Random Forest, K-Nearest Neighbors, Gradient Boosting	Chumachenko D.; Meniaiov I.; Bazilevych K.; Chumachenko T.; Yakovlev S.	Mathematical Modelling and Artificial Intelligence Department, National Aerospace University â€œKharkiv Aviation Instituteâ€œ, Kharkiv, 71072, Ukraine; Epidemiology Department, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, 61000, Ukraine; Institute of Information Technology, Lodz University of Technology, Lodz, 90-924, Poland
a-151	Machine Learning and Data Mining Approaches for Infectious Disease Surveillance and Outbreak Management in Healthcare	Natrayan L.; Kamal M.D.R.; Manivannan K.K.; Sunil G.	Saveetha School of Engineering, Simats, Department of Mechanical Engineering, Tamil Nadu, Chennai, 602105, India; Velammal Institute of Technology, Department of Mechanical Engineering, Tamil Nadu, Chennai, 601204, India; Kcg College of Technology, Department of Mechatronics Engineering, Karapakkam, Tamil Nadu, Chennai, 600097, India; School of Computer Science and Artificial Intelligence, Sr University, Telangana, Warangal, 50637, India

a-152	Machine learning approach to COVID-19 epidemic process simulation using polynomial regression model	Kapusta D.; Mohammadi A.; Chumachenko D.	National Aerospace University, Kharkiv Aviation Institute, Chkalov str., 17, Kharkiv, Ukraine
a-153	Machine learning based regional epidemic transmission risks precaution in digital society	Shi Z.; Qian H.; Li Y.; Wu F.; Wu L.	School of Data Science, Fudan University, Shanghai, 200433, China; Institute for Global Public Policy, Fudan University, Shanghai, 200433, China; LSE-Fudan Research Centre for Global Public Policy, Fudan University, Shanghai, 200433, China; MOE Laboratory for National Development and Intelligent Governance, Fudan University, Shanghai, 200433, China; Shanghai Ideal Information Industry (Group) Co., Ltd, Fudan University, Shanghai, 200120, China; Shanghai Public Health Clinical Center, Fudan University, Shanghai, 200032, China; Key Laboratory of Medical Molecular Virology, Fudan University, Shanghai, 200032, China; School of Economics, Fudan University, Shanghai, 200433, China; Institute for <i>Big Data</i> , Fudan University, Shanghai, 200433, China
a-154	Machine learning clinical decision support systems for surveillance: a case study on pertussis and RSV in children	Mc Cordà C De Iaco K.A.; Gesualdo F.; Pandolfi E.; Croci I.; Tozzi A.E.	Predictive and Preventive Medicine Research Unit, Bambino Gesù Children's Hospital IRCCS, Rome, Italy
a-155	Machine Learning for Detecting Virus Infection Hotspots Via Wastewater-Based Epidemiology: The Case of SARS-CoV-2 RNA	Zehnder C.; BÄcken F.; Vojinovic Z.; Savic D.; Torres A.S.; Mark O.; Zlatanovic L.; Abebe Y.A.	Water Supply, Sanitation and Environmental Engineering Department, IHE Delft Institute for Water Education, Delft, Netherlands; KWR Water Research Institute, Nieuwegein, Netherlands; Centre for Water Systems, College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter, Exeter, United Kingdom; Faculty of Civil Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia; National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan; Krüger Veolia, Ålborg, Denmark; Sanitary Engineering, Delft University of Technology, Delft, Netherlands; PWN, Velsbroek, Netherlands; Department of Hydraulic Engineering, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, Delft, Netherlands
a-156	Machine learning for syndromic surveillance using veterinary necropsy reports	Bollig N.; Clarke L.; Elsmo E.; Craven M.	Department of Computer Sciences, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, United States; Department of Pathobiological Sciences, School of Veterinary Medicine, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, United States; Wisconsin Veterinary Diagnostic Laboratory, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, United States; Department of Biostatistics and Medical Informatics, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, United States
a-157	Machine learning forecasts for seasonal epidemic peaks: Lessons learnt from an atypical respiratory syncytial virus season	Morbey R.A.; Todkill D.; Watson C.; Elliot A.J.	Real-Time Syndromic Surveillance Team, Field Services, Health Protection Operations, UK Health Security Agency, Birmingham, United Kingdom; Immunisation and Vaccine Preventable Diseases Division, UK Health Security Agency, London, United Kingdom
a-158	Machine learning in epidemiology: Neural networks forecasting of monkeypox cases	Alnaji L.	Department of Mathematics, University of Hafr Al-Batin, Hafr Al-Batin, Saudi Arabia

a-159	Machine Learning Model for Predicting Epidemics	Loola Bokonda P.; Sidibe M.; Souissi N.; Ouazzani-Touhami K.	SiWeb Team, Mohammadia School of Engineers (EMI), Mohammed V University in Rabat, Rabat, 10000, Morocco; Digital Sciences, Université Paris Cité, Paris, 75013, France; Systems Engineering and Digital Transformation Laboratory-LISTD, Rabat National Higher School of Mines (ENSMR), Rabat, 53000, Morocco
a-160	Machine learning spatio-temporal epidemiological model to evaluate Germany-county-level COVID-19 risk	Wang L.; Xu T.; Stoecker T.; Stoecker H.; Jiang Y.; Zhou K.	Frankfurt Institute for Advanced Studies, Ruth-Moufang-Str. 1, Frankfurt am Main, 60438, Germany; Department of Physics, Beihang University, Beijing, 100191, China; Black Hole KG, Oberursel (Taunus), 61440, Germany; Institute for Theoretical Physics, Goethe University Frankfurt, Frankfurt am Main, 60438, Germany; Beijing Advanced Innovation Center for <i>Big Data</i> -Based Precision Medicine, School of Medicine and Engineering, Beihang University, Beijing, 100191, China
a-161	Machine learning-assisted environmental surveillance of Legionella: A retrospective observational study in Friuli-Venezia Giulia region of Italy in the period 2002-2019	Brunello A.; Civilini M.; De Martin S.; Felice A.; Franchi M.; Iacumin L.; Saccomanno N.; Vitacolonna N.	Department of Mathematics, Computer Science, and Physics, University of Udine, Via delle Scienze 206, Udine, 33100, Italy; Department of Agriculture, Food, Environmental and Animal Sciences, Via delle Scienze 206, Udine, 33100, Italy; Laboratory of ARPA - Regional Agency for Environmental Protection Friuli Venezia Giulia, Via Colugna 42, Udine, 33100, Italy
a-162	Machine learning-based IoT system for COVID-19 epidemics	Arowolo M.O.; Ogundokun R.O.; Misra S.; Agboola B.D.; Gupta B.	Department of Computer Science, Landmark University, Omu-Aran, Nigeria; Department of Multimedia Engineering, Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania; Department of Computer Science and Communication, Ostfold University College, Halden, Norway; Department of Civil Engineering, Landmark University, Omu-Aran, Nigeria; Department of Computer Science and Information Engineering, Asia University, Taichung, 40704, Taiwan; King Abdulaziz University, Jeddah, 21589, Saudi Arabia; National Institute of Technology Kurukshetra, Haryana, Kurukshetra, 136119, India
a-163	Machine Learning-Powered Mitigation Policy Optimization in Epidemiological Models	Thiagarajan J.J.; Anirudh R.; Bremer P.-T.; Germann T.; Valle S.D.; Streitz F.	Lawrence Livermore National Laboratory, United States; Los Alamos National Laboratory, United States
a-164	Machine-Learning-Based Forecasting of Dengue Fever in Brazilian Cities Using Epidemiologic and Meteorological Variables	Roster K.; Connaughton C.; Rodrigues F.A.	London Mathematical Laboratory, London, United Kingdom; Mathematics Institute, University of Warwick, Coventry, United Kingdom; Institute of Mathematics and Computer Science, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

a-165	Microsatellite based molecular epidemiology of leishmania infantum from re-emerging foci of visceral leishmaniasis in Armenia and pilot risk assessment by ecological niche modeling	Kuhls K.; Moskalenko O.; Sukiasyan A.; Manukyan D.; Melik-Andreasyan G.; Atshemyan L.; Apresyan H.; Strelkova M.; Jaeschke A.; Wieland R.; Frohme M.; Cortes S.; Keshishyan A.	Division of Molecular Biotechnology and Functional Genomics, Technical University of Applied Sciences Wildau, Wildau, Germany; Research Platform Data Analysis & Simulation, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), MÃ¼ncheberg, Germany; Research Institute of Epidemiology, Virology and Medical Parasitology after A.B. Alexanyan, Ministry of Health, Yerevan, Armenia; Eurasia International University, Yerevan, Armenia; National Center of Disease Control and Prevention, Ministry of Health, Yerevan, Armenia; Yerevan State Medical University after Mkitar Herats, Yerevan, Armenia; Martsinovsky Institute of Medical Parasitology, Tropical and Vector-borne Diseases, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation; Department of Biogeography, University of Bayreuth, Bayreuth, Germany; Global Health & Tropical Medicine, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa, Lisbon, Portugal
a-166	Modified SEIR and machine learning prediction of the trend of the epidemic of COVID-19 in Jordan under lockdowns impact	Alsmadi M.K.	Department of Management Information Systems, College of Applied Studies and Community Service, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam, Saudi Arabia
a-167	Neo-epidemiological machine learning based method for COVID-19 related estimations	Bodaghie M.; Mahan F.; Sahebi L.; Dalili H.	Computer Science Department, University of Tabriz, Tabriz, Iran; Maternal, Fetal and Neonatal Research Center, Family Health Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Breast Feeding Research Center, Family Health Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
a-168	News-EDS: News based Epidemic Disease Surveillance using Machine Learning	Azam N.; Tahir B.; Mehmood M.A.	Al-Khawarizmi Institute of Computer Science, Uet, Lahore, Pakistan
a-169	Predicting malaria epidemics in Burkina Faso with machine learning	Harvey D.; Valkenburg W.; Amara A.	Lorentz Institute, Leiden University, Leiden, Netherlands; Terre des hommes, Lausanne, Switzerland
a-170	Prediction of an epidemic with machine learning and Covid-19 Data	Wenhui F.; Yihui W.; Zhipeng L.	University of California, Santa Barbara, 93117, California, United States; Sichuan University, Chengdu, Sichuan., China
a-171	Prediction of COVID-19 Severity Level Using XGBoost Algorithm: A Machine Learning Approach Based on SIR Epidemiological Model	Tahsin L.; Roy S.	Computer Science and Engineering, Brac University, Dhaka, Bangladesh
a-172	Prediction of epidemic trends in COVID-19 with logistic model and machine learning technics	Wang P.; Zheng X.; Li J.; Zhu B.	School of Information Engineering, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China; Technology Innovation Center of Territory Spatial Big-data, MNR of China, Beijing, 100036, China
a-173	Prediction of the final size for COVID-19 epidemic using machine learning: A case study of Egypt	Amar L.A.; Taha A.A.; Mohamed M.Y.	Networks and Distributed Systems Department, Informatics Research Institute, City of Scientific Research and Technological Applications, SRTA-CITY, Egypt; Multimedia and Computer Graphics Department, Informatics Research Institute, City of Scientific Research and Technological Applications, SRTA-CITY, Egypt; Department of Mathematics and Computer Science, Faculty of Science, Alexandria University, Egypt

a-174	Predictive Model of Lyme Disease Epidemic Process Using Machine Learning Approach	Chumachenko D.; Piletskiy P.; Sukhorukova M.; Chumachenko T.	Department of Mathematical Modelling and Artificial Intelligence, National Aerospace University â€œKharkiv Aviation Instituteâ€œ, Kharkiv, 61072, Ukraine; Department of Epidemiology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, 61000, Ukraine
a-175	Proximity Detection During Epidemics: Direct UWB TOA Versus Machine Learning Based RSSI	Su Z.; Pahlavan K.; Agu E.; Wei H.	Electrical and Computer Engineering, Worcester Polytechnic Institute, 100 Institute Road, Worcester, 01609, MA, United States; Computer Science, Worcester Polytechnic Institute, 100 Institute Road, Worcester, 01609, MA, United States
a-176	Randomized Machine Learning of Nonlinear Models with Application to Forecasting the Development of an Epidemic Process	Popkov A.Y.	Federal Research Center â€œComputer Science and Controlâ€œ of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 119333, Russian Federation
a-177	Research on the Machine Learning Algorithms in the Prevention Model of New Coronary Pneumonia Epidemic Prevention and Control	Hong Y.	Zhejiang University, Hangzhou, 310000, China
a-178	Response and Surveillance System for Diarrhea Based on a Patient Symptoms Using Machine Learning: A Study on Eswatini	Zungu S.K.; Huang Q.-X.; Chiu M.-Y.; Sun H.-M.	Institute of Information Systems and Applications, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan; Department of Computer Science, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan
a-179	Risk assessment and prediction of nosocomial infections based on surveillance data using machine learning methods	Chen Y.; Zhang Y.; Nie S.; Ning J.; Wang Q.; Yuan H.; Wu H.; Li B.; Hu W.; Wu C.	Department of Laboratory Medicine, The Eighth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Shenzhen, 518003, China; Department of Medical Affairs, Peopleâ€™s Hospital of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan, 750004, China; School of Public Health and Social Work, Institute of Health and Biomedical Innovation, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia
a-180	Spatiotemporal models of dengue epidemiology in the Philippines: Integrating remote sensing and interpretable machine learning	Buebos-Esteve D.E.; Dagamac N.H.A.	Initiatives for Conservation, Landscape Ecology, Bioprospecting, and Biomodeling (ICOLABB), Research Center for the Natural and Applied Sciences, University of Santo Tomas, Manila, EspaÃ±a, 1008, Philippines; Department of Biological Sciences, College of Science, University of Santo Tomas, Manila, EspaÃ±a, 1008, Philippines; The Graduate School, University of Santo Tomas, Manila, EspaÃ±a, 1008, Philippines
a-181	Spatio-temporal prediction of the epidemic spread of dangerous pathogens using machine learning methods	Hamer W.B.; Birr T.; Verreet J.-A.; Duttman R.; Klink H.	Department of Geography, Physical Geography, Christian-Albrechts-UniversitÃ¤t zu Kiel, Ludwig-Meyn-Str. 14, Kiel, 24118, Germany; Department of Plant Diseases and Plant Protection, Institute of Phytopathology, Christian-Albrechts-UniversitÃ¤t zu Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 9, Kiel, 24118, Germany
a-182	Supervised Machine Learning Models for Prediction of COVID-19 Infection using Epidemiology Dataset	Muhammad L.J.; Algehyne E.A.; Usman S.S.; Ahmad A.; Chakraborty C.; Mohammed I.A.	Department of Mathematics and Computer Science, Faculty of Science, Federal University of Kashere, P.M.B. 0182, Gombe, Nigeria; Department of Mathematics, University of Tabuk, Tabuk, 71491, Saudi Arabia; Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Federal University of Kashere, P.M.B. 0182, Gombe, Nigeria; Department of Computer Science, Kano University of Science and Technology, Kano, Wudil, Nigeria; Department of Electronics and Communication Engineering, Birla Institute of Technology, Jharkhand, Ranchi, India; Computer Science Department, Yobe State University, Yobe State, Damaturu, Nigeria

a-183	Surveillance of pathogenic bacteria on a food matrix using machine-learning-enabled paper chromogenic arrays	Jia Z.; Luo Y.; Wang D.; Holliday E.; Sharma A.; Green M.M.; Roche M.R.; Thompson-Witrick K.; Flock G.; Pearlstein A.J.; Yu H.; Zhang B.	Food Science and Human Nutrition Department, University of Florida, Gainesville, 32611, FL, United States; Environmental Microbial and Food Safety Lab and Food Quality Lab, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, 20705, MD, United States; Department of Electrical and Computer Engineering, University of Massachusetts, Lowell, 01854, MA, United States; School of Medicine, Duke University, Durham, 27710, NC, United States; Department of Biomedical and Nutritional Sciences, University of Massachusetts, Lowell, 01854, MA, United States; US Army Natick Soldier Research, Development, and Engineering Center, Natick, 01760, MA, United States; Department of Mechanical Science and Engineering, University of Illinois Urbana-Champaign, Urbana, 61801, IL, United States
a-184	Table 2 Fallacy in Descriptive Epidemiology: Bringing Machine Learning to the Table	Dharma C.; Fu R.; Chaiton M.	Dalla Lana School of Public Health, University of Toronto, Toronto, M5T 3M7, ON, Canada; Center for Addictions and Mental Health, Toronto, M6J 1H4, ON, Canada; Department of Otolaryngology&CHead and Neck Surgery, Temerty Faculty of Medicine, Sunnybrook Hospital, Toronto, M4N 3M5, ON, Canada; Ontario Tobacco Research Unit, Toronto, M5S 2S1, ON, Canada
a-185	The impact of COVID-19 epidemic on indian economy unleashed by machine learning	Garg K.D.; Gupta M.; Kumar M.	Chitkara University Institute of Engineering and Technology, Chitkara University, Punjab, India; Chitkara University School of Engineering and Technology, Chitkara University, Himachal Pradesh, India; Chitkara Business School, Chitkara University, Punjab, India
a-186	Toward Interpretable Machine Learning for Understanding Epidemic Data	Hougen D.F.; Pei J.-S.; Kanneganti S.T.	University of Oklahoma, School of Computer Science, Norman, 73019, OK, United States
a-187	Transforming Native Epidemic Models by Using the Machine Learning Approach	Sathwik Amburi ¹ , Vanshika Jalan ² , Dr.S. Saravanan ³	Sathwik Amburi ¹ , Vanshika Jalan ² , Dr.S. Saravanan ³ ¹ Computer Science and Engineering, SRM Institute of Science and Technology, Chennai, India.E-mail:sathwik.amburi@gmail.com ² Computer Science and Engineering, SRM Institute of Science and Technology, Chennai, India.Email:vanshikajalan26@gmail.com ³ Assistant Professor (Sr.G), Computer Science and Engineering, SRM Institute of Science and Technology Chennai, India. E-mail: saravans2@srmist.edu.in
a-188	Using Epidemic Modeling, Machine Learning and Control Feedback Strategy for Policy Management of COVID-19	Narayan K.; Rathore H.; Znidi F.	Indian Institute of Technology Jodhpur, Department of Computer Science and Engineering, Jodhpur, 342037, India; Texas State University, Department of Computer Science, San Marcos, 78666, TX, United States; Texas A&M University Texarkana, Department of Electrical Engineering, Texarkana, 75503, TX, United States
a-189	Using Machine Learning Methods Incorporating Individual Reader Annotations to Classify Paediatric Chest Radiographs in Epidemiological Studies	Mwaniki P.; Kamanu T.; Akech S.; Eijkemans M.J.C.	Kenya Medical Research Institutes - Wellcome Trust Research Programme, Nairobi, Kenya; School of Mathematics, University of Nairobi, Nairobi, Kenya; Julius Center for Health Sciences and Primary Care, Department of Data Science and Biostatistics, University Medical Center Utrecht, Utrecht University, Utrecht, Netherlands

a-190	Using machine learning models to investigate the relationship between corporeal workload and clinical and epidemiological features of patients infected with COVID-19 in Egypt	Torad A.A.; El-Shamy F.; Kadry A.M.; Ahmed Z.S.	Department of Basic Science, Kafrelsheikh University, Egypt; Department of Physical Therapy for Women's Health, Kafrelsheikh University, Egypt; Physical therapy department for integumentary disorders, Kafrelsheikh University, Egypt; Department of Physical Therapy for Cardiovascular and Respiratory Disorder and Geriatrics, Cairo University, Egypt
a-191	Using Machine Learning Techniques and National Tuberculosis Surveillance Data to Predict Excess Growth in Genotyped Tuberculosis Clusters	Althomsons S.P.; Winglee K.; Heilig C.M.; Talarico S.; Silk B.; Wortham J.; Hill A.N.; Navin T.R.	Division of TB Elimination, National Center for HIV, Viral Hepatitis, STD, and TB Prevention, Centers for Disease Control and Prevention, 1600 Clifton Road, NE MS US 12-4, Atlanta, 30333, GA, United States; Center for Surveillance, Epidemiology, and Laboratory Services, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, United States
a-192	Using machine learning to identify epidemic threshold in complex networks	Ge J.-C.; Tang M.	School of Communication and Electronic Engineering, East China Normal University, Shanghai, China; School of Physics and Electronic Science, East China Normal University, Shanghai, China
a-193	Utilization of Machine Learning Techniques for Prediction of COVID-19 Epidemic	Rahman T.; Yesmin M.N.	Department of Computer Science and Engineering, Daffodil International University, Dhaka, Bangladesh
a-194	Vector mosquito image classification using novel RIFS feature selection and machine learning models for disease epidemiology	Rustam F.; Reshi A.A.; Aljedaani W.; Alhossan A.; Ishaq A.; Shafi S.; Lee E.; Alrabiah Z.; Alsuailem H.; Ahmad A.; Rupapara V.	Department of Computer Science, Khwaja Fareed University of Engineering and Information Technology, Rahim Yar Khan, 64200, Pakistan; Department of Computer Science, College of Computer Science and Engineering, Taibah University, Al Madinah Al Munawarah, Saudi Arabia; Department of Computer Science and Engineering, University of North Texas, Denton, TX, United States; Department of Clinical Pharmacy, College of Pharmacy, King Saud University, Riyadh, 11451, Saudi Arabia; Corporate of Pharmacy Services, King Saud University Medical City, Riyadh, Saudi Arabia; Department of Computer Science, Broward College, Broward County, FL, United States; Baker College, Department of Business Administration, United States; School of Computing and Information Sciences, Florida International University, United States
a-195	Wastewater-Based Epidemiology to Describe the Evolution of SARS-CoV-2 in the South-East of Spain, and Application of Phylogenetic Analysis and a Machine Learning Approach	FÁ©rez J.A.; Cuevas-Ferrando E.; Ayala-San NicolÁis M.; SimÁ³n Andreu P.J.; LÁ³pez R.; Truchado P.; SÁ³nchez G.; Allende A.	Research Group on Microbiology and Quality of Fruit and Vegetables, CEBAS-CSIC, Murcia, 30100, Spain; Environmental Virology and Food Safety Lab (VISAFELab), Department of Preservation and Food Safety Technologies, Institute of Agrochemistry and Food Technology, IATA-CSIC, Av. AgustÁn Escardino 7, Valencia, 46980, Spain; Entidad Regional de Saneamiento y Depuraci³n de Murcia (ESAMUR), Avda. Juan Carlos I, s/n. Ed. Torre Jemeca, Murcia, 30009, Spain

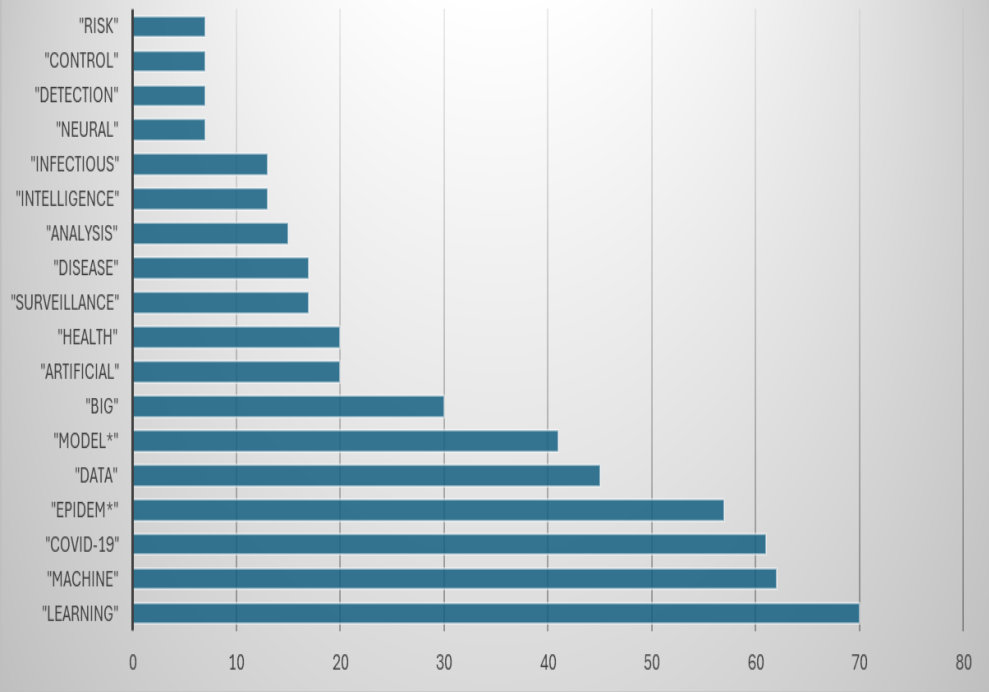
a-196	Whole-Genome Sequencing Surveillance and Machine Learning of the Electronic Health Record for Enhanced Healthcare Outbreak Detection	Sundermann A.J.; Chen J.; Kumar P.; Ayres A.M.; Cho S.T.; Ezeonwuka C.; Griffith M.P.; Miller J.K.; Mustapha M.M.; Pasculle A.W.; Saul M.I.; Shutt K.A.; Srinivasa V.; Waggle K.; Snyder D.J.; Cooper V.S.; Van Tyne D.; Snyder G.M.; Marsh J.W.; Dubrawski A.; Roberts M.S.; Harrison L.H.	Microbial Genomic Epidemiology Laboratory, Center for Genomic Epidemiology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, United States; Division of Infectious Diseases, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, PA, United States; Department of Epidemiology, Graduate School of Public Health, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, United States; Auton Lab, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, United States; Department of Health Policy and Management, Graduate School of Public Health, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, United States; Department of Infection Control and Hospital Epidemiology, UPMC Presbyterian, Pittsburgh, PA, United States; Department of Pathology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, United States; Department of Medicine, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, PA, United States
-------	--	---	---

tabla C.1

Apéndices Marco Teórico D. Análisis de la frecuencia de las palabras clave (keywords)

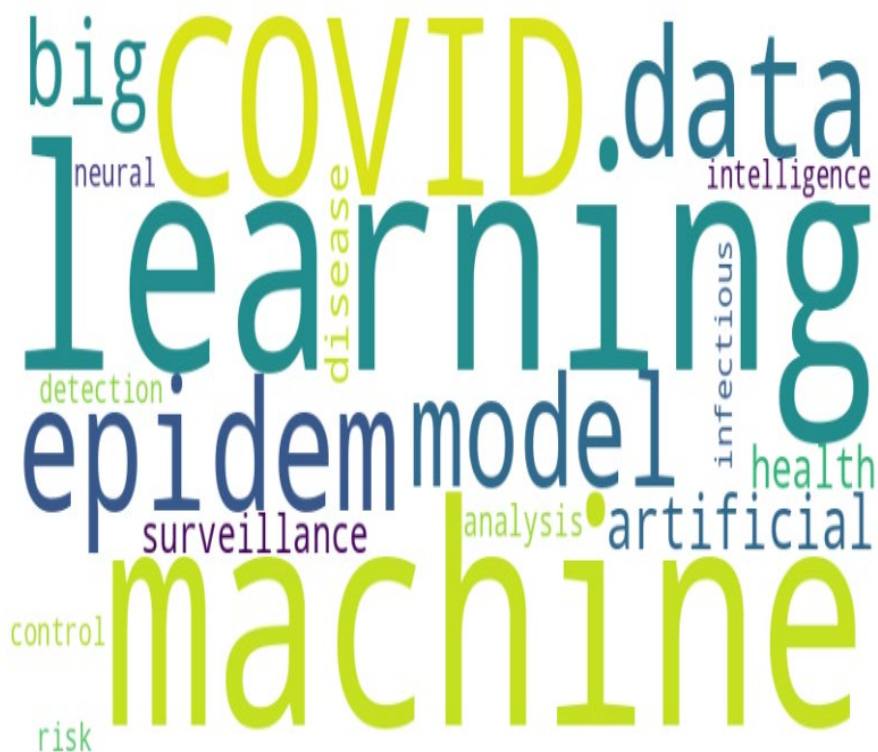
Keyword	Frecuencia
"learning"	70
"machine"	62
"COVID-19"	61
"epidem*"	57
"data"	45
"model*"	41
"big"	30
"artificial"	20
"health"	20
"surveillance"	17
"disease"	17
"analysis"	15
"intelligence"	13
"infectious"	13
"neural"	7
"detection"	7
"control"	7
"risk"	7

Palabras clave mas frecuentes



Apéndices Marco Teórico E. Visualización de la frecuencia de las palabras clave con nube de palabras

Nube de Palabras (top 18)



Nube de Palabras (top 50)

Nube de Palabras de las Palabras Clave

