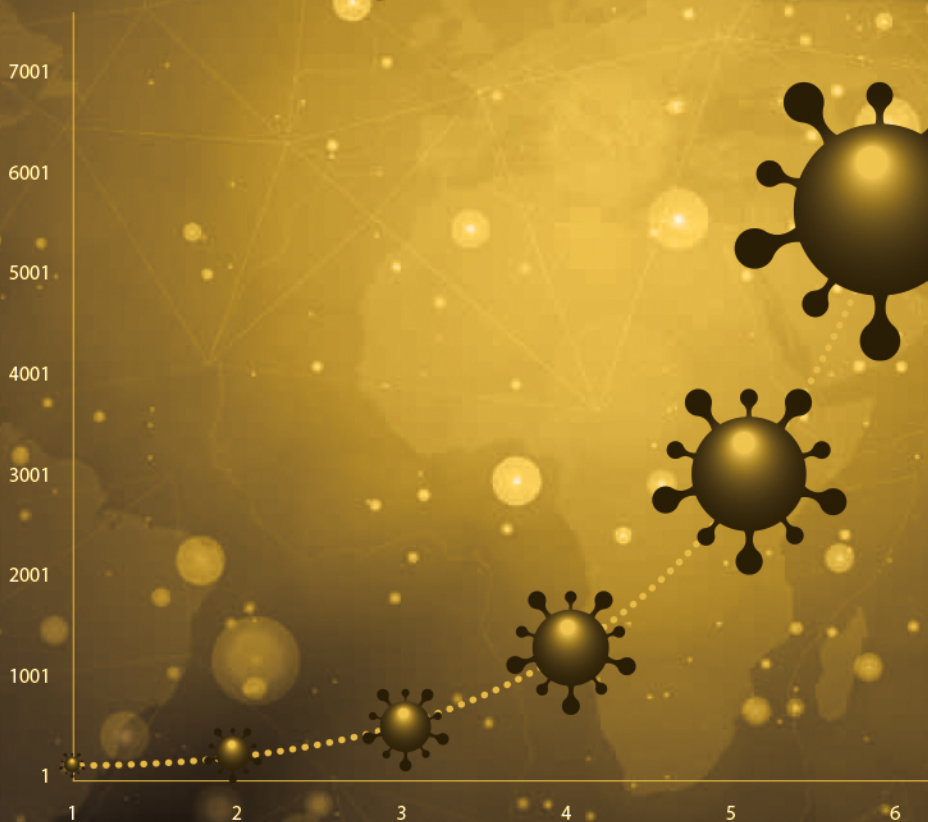


INVESTIGACIÓN Y METRÍA DE LA INFORMACIÓN SOBRE COVID-19: diversos enfoques de la pandemia

Salvador Gorbea Portal
Maricela Piña Pozas

(COORDINADORES)

$$y = ae^{bx}$$



$$\lambda = \frac{\beta(\chi I_{Ga} + I_{Ap} + I_{As} + I_{Hp} + I_{Hs})}{N}$$



Z669.8
I59

Investigación y metría de la información sobre COVID-19 :
diversos enfoques de la pandemia / Coordinadores Salva-
dor Gorbea-Portal, Maricela Piña-Pozas. – México : UNAM.
Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la In-
formación : Instituto Nacional de Salud Pública, 2021.

xxii, 427 p. – (Metría de la información y del
conocimiento científico)

ISBN:

1. Bibliometría. 2. COVID- 19 - Investigación. 3. COVID- 19
- Aspectos sociales. 4. Pandemia de COVID-19, 2020-. I.
Gorbea Portal, Salvador, coordinador. II. Piña Pozas, Ma-
ría Maricela, coordinadora. III. Ser.

Diseño de portada: Mario Ocampo Chávez

Primera edición: agosto de 2021

D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México

Impreso y hecho en México

ISBN:

Publicación dictaminada

Impreso y hecho en México

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Instituto Nacional
de Salud Pública

SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Contenido

Prólogo.....	xi
JUAN ÁNGEL RIVERA DOMMARCO	
Prefacio	xvii
GEORGINA ARACELI TORRES VARGAS	
Introducción	xix
SALVADOR GORBEA-PORTAL	
MARICELA PIÑA-POZAS	

PRIMERA PARTE. INVESTIGACIONES CLÍNICAS Y DE SALUD PÚBLICA SOBRE LA COVID-19

Desarrollo y validación de un ensayo RT-PCR en tiempo real para el diagnóstico del SARS-CoV-2 en Puerto Rico y Estados Unidos	3
ERNESTO C. GONZÁLEZ	
IVELISSE MARTIN	
Modelación matemática en medidas de mitigación para la epidemia de COVID-19	25
ROBERTO A. SAENZ	
Variación en la respuesta al SARS-CoV-2: un enfoque genético y cardiovascular	45
ROCÍO GÓMEZ	
¿Medidas generalizadas o focalizadas? Del confinamiento social al uso de cubrebocas e inmunidad de rebaño en México y en el mundo.....	75
DIANA PALAMI ANTUNEZ	
PERLA RÍOS VILLALBA	

Alteraciones de la Respuesta Inmune en COVID-19	111
EMMA S. CALDERÓN-ARANDA	
NORMA A. CALDERÓN-PADILLA	
VANESSA C. SÁNCHEZ-ESCALANTE	

Nutrición y modulación del sistema inmune frente a COVID-19.....	137
ESTHER ALHELÍ HERNÁNDEZ TOBIÁS	

SEGUNDA PARTE.
ESTUDIOS MÉTRICOS DE LA INFORMACIÓN
Y REVISIONES SISTEMÁTICAS

Crecimiento de la producción científica y de su impacto sobre la COVID-19	161
SALVADOR GORBEA-PORTAL	
MARICELA PIÑA-POZAS	

Multidisciplinariedad de la producción científica sobre COVID-19: estudio bibliométrico comparativo de enfermedades pandémicas	199
RICARDO ARENCIBIA-JORGE	
MARÍA DE LOURDES GARCÍA-GARCÍA	
ERNESTO GALBÁN-RODRÍGUEZ	
HUMBERTO CARRILLO-CALVET	

Prioridades científicas de las naciones ante el COVID-19.....	225
DARLENIS HERRERA VALLEJERA	
YANIRIS RODRÍGUEZ SÁNCHEZ	

Preparación y respuesta del sistema de investigación de México ante la pandemia por la enfermedad COVID-19. Un análisis desde los estudios métricos.....	259
YOSCELINA IRAIDA HERNÁNDEZ GARCÍA	
MÓNICA ANZALDO MONTOYA	

Incremento de la conducta suicida durante la pandemia COVID-19: revisión rápida.....	281
ROSARIO VALDEZ SANTIAGO MARICELA PIÑA-POZAS ERÉNDIRA MARÍN MENDOZA VANIA MARTÍNEZ GUZMÁN MARÍA ANTONIETA CHAGOYÁN SÁNCHEZ	
Uso, efectividad y evidencia de las Medicinas Complementarias para el COVID-19	311
VICTORIA SANDOVAL-ESLAVA	

TERCERA PARTE.
 ASPECTOS SOCIALES RELACIONADOS
 CON LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA

Comunicación de riesgos en el regreso a la nueva normalidad durante la pandemia de COVID-19 en México.....	343
GUADALUPE RODRÍGUEZ-OLIVEROS BRENDA NATHALY GUZMAN VALENCIA EDWARD A. FRONGILLO	
Resiliencia en la nueva normalidad: aprender a convivir con la COVID-19	373
LORENA ELIZABETH CASTILLO CASTILLO LAURA MAGAÑA VALLADARES	
Educación superior en el medio rural y COVID-19	395
NOELIA RODRÍGUEZ PIÑA	
Retos de la enseñanza superior a distancia durante la pandemia por COVID-19. Ventajas, desventajas, experiencias	413
MARÍA DE LA LUZ ARENAS SORDO	

Multidisciplinariedad de la producción científica sobre COVID-19: estudio bibliométrico comparativo de enfermedades pandémicas

RICARDO ARENCIBIA-JORGE

Centro de Ciencias de la Complejidad - Universidad Nacional Autónoma de México

MARÍA DE LOURDES GARCÍA-GARCÍA

Instituto Nacional de Salud Pública (Morelos), México

ERNESTO GALBÁN-RODRÍGUEZ

Editorial Elfos Scientiae; Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, Cuba

HUMBERTO CARRILLO-CALVET

*Facultad de Ciencias; Centro de Ciencias de la Complejidad -
Universidad Nacional Autónoma de México*

INTRODUCCIÓN

Las pandemias son problemas sanitarios de gran repercusión para la humanidad; se manifiestan cuando una epidemia es capaz de cruzar las fronteras internacionales, abarcar áreas extensas y afectar generalmente a una gran cantidad de personas (Porta Serra 2014). A lo largo de la historia, millones de seres humanos han sido víctimas de la devastadora expansión de enfermedades transmisibles y la emergencia de otras no transmisibles de alta incidencia. Ello ha tenido un altísimo costo económico y social para las naciones afectadas, dada la ocurrencia de un gran número de muertes (Drancourt y Raoult 2016, 913; Fan, Jamison y Summers 2018, 129; Huber, Finelli y Stevens 2018, 698; Kuhar y Fatović-Ferenčić 2020, 109-110). Cada país ha tenido que paliar los efectos nefastos de diversas maneras, ya sea mediante estrategias adaptativas que reducen el impacto tras el surgimiento de la enfermedad, o mediante estrategias de mitigación que reducen las causas. En cada caso, los procesos de toma de decisiones

han integrado diversos sectores de la sociedad e implementado tempranamente las estrategias hasta lograr reducir el impacto sobre la economía y el sistema sanitario (Pike *et al.* 2014, 18519).

Las instancias de gobierno a todos los niveles, los sectores estratégicos (fundamentalmente el sector sanitario), las organizaciones de la sociedad civil y las familias como unidad social primordial, han sido los actores esenciales. Con mayor o menor responsabilidad, ellos articulan las estrategias para el enfrentamiento eficaz de una enfermedad infecciosa en cada una de sus etapas, desde el brote epidémico inicial emergente hasta su expansión y posterior control. Particularmente, el sector que agrupa las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación es uno de los primeros en activarse, con la generación de incentivos para los procesos de investigación y desarrollo (I+D) y la ejecución de proyectos encaminados a ofrecer soluciones con inmediatez (Gates 2018, 2057). Por tales razones, la emergencia de una situación epidémica suele incrementar la producción científica nacional e internacional (Delwiche 2018, 127; Mota, Galina y Monteiro da Silva 2017, 356; Yi, Yang y Sheng 2016, 2).

La producción creciente de artículos científicos usualmente describe los diversos escenarios temáticos de enfrentamiento a la pandemia: etiología de la enfermedad, mecanismos para su transmisión, descripción del cuadro clínico, medidas de contención epidemiológica para disminuir o erradicar la transmisión, posibles tratamientos paliativos y que reducen la mortalidad, desarrollo y validación de nuevas vacunas, fármacos o procedimientos terapéuticos, entre otros. Sin embargo, también puede ser transversal, al interactuar con áreas de conocimiento sin vinculación disciplinar directa o previa con la epidemiología y las ciencias médicas. De hecho, las posibles soluciones en todos los niveles de intervención adaptativa o de mitigación pueden provenir no sólo de ámbitos temáticos biomédicos, sino también de aquellos vinculados directa o indirectamente con cualquiera de los escenarios posibles (Bandara *et al.* 2016, 203). En el caso de la COVID-19, dado el impacto global que ha tenido su rápida expansión y las características de la Sociedad de la Información, es de esperar una notable diversidad de investigaciones, provenientes de científicos especializados en disímiles ramas de la ciencia (Moradian *et al.* 2020,

6), así como una sobreabundancia de datos y conocimientos (Pulido *et al.* 2020, 388).

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la naturaleza multidisciplinaria de la investigación relacionada con la pandemia de COVID-19 en sus primeros seis meses. La caracterización parte del planteamiento de las siguientes preguntas de investigación: ¿cuán multidisciplinaria ha sido la investigación desarrollada a partir de la emergencia de la COVID-19? ¿Ha tenido la producción científica mundial sobre COVID-19 una evolución similar al observado en las primeras etapas de las pandemias que la han antecedido durante el presente siglo XXI?

MATERIALES Y MÉTODO

Fuente de datos

La fuente de información primaria para el estudio fue la colección núcleo de la herramienta Web of Science™ (WoS). WoS es un servicio en línea mantenido por Clarivate Analytics (Filadelfia, Estados Unidos), disponible mediante suscripción a través de la Biblioteca Digital de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La colección núcleo del WoS permitió el acceso al siguiente conjunto de índices de citas: Science Citation Index Expanded; Social Sciences Citation Index; Arts & Humanities Citation Index; Conference Proceedings Citation Index (ediciones Science, y Social Science & Humanities); Book Citation Index (ediciones Science, y Social Sciences & Humanities); y Emerging Sources Citation Index. La selección del WoS como fuente se realizó debido a las herramientas que brinda para el procesamiento y análisis de las citas a los artículos, aspecto indispensable para el cálculo de los indicadores utilizados.

Recuperación de los datos

La búsqueda y recuperación en la base de datos de los registros que abordaron las principales pandemias ocurridas durante el siglo XXI,

se sustentaron en las siguientes estrategias de búsqueda: **COVID:** TS=COVID OR TS=SARS-COV-2; **EBOLA:** TS=EBOLA; **DENGUE:** TS=DENGUE; **H1N1:** TS=(“Influenza A”) AND TS=H1N1; **H5N1:** TS=(“Influenza A”) AND TS=H5N1; **MERS:** TS=(“Middle East Respiratory Syndrome”) OR TS=(“MERS-COV”); **SARS:** TS=(“sars-cov”) NOT TS=(“sars-cov-2”) OR TS=(“Severe Acute Respiratory Syndrome”) NOT TS=(“Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2”); **ZIKA:** TS=ZIKA.

La fecha de captura de datos fue el 30 de junio de 2020.

Procedimiento

Se identificaron mediante análisis documental las principales enfermedades infecciosas notificadas como pandemias durante el periodo 2001-2020. Se desplegaron las estrategias diseñadas en el motor de búsqueda avanzada del WoS, y se utilizaron las herramientas “Análisis de Resultados” e “Informe de Citas” para la obtención o cálculo de los indicadores. Se analizaron sincrónicamente los resultados y la citación en los tres primeros años de cada pandemia.

A su vez, se analizó el conjunto de las fuentes entre las que se distribuyó la producción científica, y el número de trabajos publicados en ellas, con base en ocho elementos distintivos o facetas: memorias de congresos, revistas de artículos de revisión, revistas de consorcios editoriales y multitemáticas, revistas de virología, revistas de medicina clínica, revistas de enfermedades no transmisibles, revistas de ciencia animal y veterinaria, y revistas de tecnologías, medio ambiente y ciencias sociales.

Indicadores

Se utilizó la siguiente batería de indicadores para la caracterización de la producción científica sobre cada pandemia, que incluyó medidas de productividad, impacto, colaboración y alcance multidisciplinar:

- *Productividad anual: Número de documentos generados por año.*
- *Productividad anual: Número de documentos generados por año.*
- *Índice de asociatividad:* Promedio de autores en un conjunto de artículos (Spinak 1996, 25, 30-31).
- *Producción científica citante:* Número de documentos que citan a la producción científica generada durante un periodo X.
- *Promedio de citas por artículo (C/A):* Frecuencia con la que se citan un conjunto de artículos durante un periodo X.
- *Índice de inmediatez:* Frecuencia con que se citan un conjunto de artículos dentro del mismo año de publicación, derivada del homónimo desarrollado por Eugene Garfield para el cálculo del impacto inmediato de los artículos que genera una revista científica (Spinak 1996, 128).
- *Índice de concentración temática de la producción científica (CTP):* Núcleo o número mínimo de categorías temáticas del WoS que recogen aproximadamente el 80 % (**pCore**) de un conjunto de artículos.
- *Índice de concentración temática de la citación (CTc):* Núcleo o número mínimo de categorías temáticas del WoS que recogen aproximadamente el 80 % (**cCore**) de los documentos que citan a un conjunto de artículos.
- *Índice de dispersión temática (IDT):* Medida que captura el núcleo de categorías temáticas que comprende el 80 % de la producción científica sobre una entidad en específico, y el 80 % de los documentos que la citan, de acuerdo con la siguiente formulación:

$$IDT = \sqrt{CTp * CTc}$$

$IDT > 1 < 1x$; donde: x es igual al número máximo de categorías temáticas que componen el Web of Science (255). Los valores cercanos a 1 expresan un alto grado de especialización o concentración disciplinar de la producción científica, mientras que los valores superiores determinarán de manera creciente el carácter multidisciplinar de la investigación.

Factor de Ganancia Disciplinar (FGD): Medida que captura la capacidad que tiene la producción científica sobre un determinado tema de

transferir conocimientos hacia nuevos dominios temáticos, de acuerdo con la siguiente formulación:

$FGD > 0 \leq 1x$; donde: x es igual al número máximo de categorías temáticas que componen el Web of Science. Los valores entre 0 y 1 expresan una baja ganancia disciplinar. Los valores superiores a 1 determinarán de manera creciente el carácter interdisciplinar de la investigación, a partir de su influencia en una cantidad de categorías temáticas superior a aquellas donde se está generando el conocimiento.

Además, se obtuvieron a partir de la plataforma otros indicadores generales, como: el número de revistas donde se publican los artículos y el número de revistas que citan a estos artículos; el número de países involucrados en los artículos generados y en los artículos citantes; el número de categorías temáticas del WoS donde se incluyen los artículos y desde donde estos son citados, y su proporción con relación al total, respectivamente.

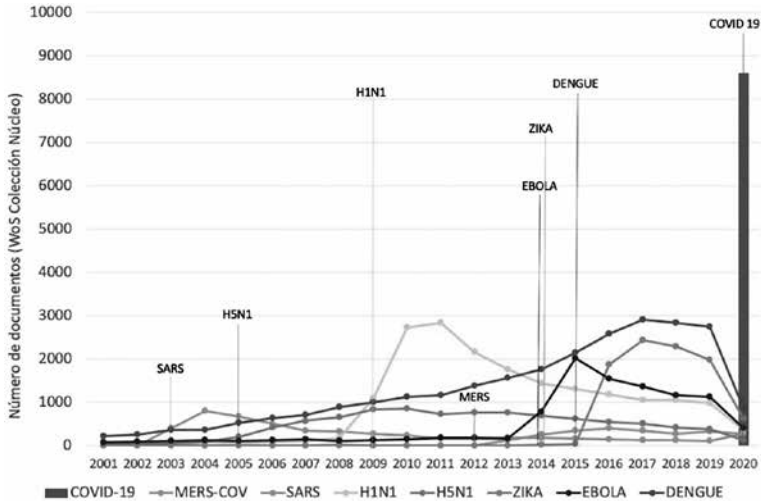
RESULTADOS

Un total de ocho enfermedades infecciosas han sido registradas como pandemias durante lo que va del siglo XXI: síndrome respiratorio agudo severo (SARS), gripe aviar (Influenza A H5N1), gripe porcina (influenza A H1N1), síndrome respiratorio del Oriente Medio (MERS), ébola, zika, dengue y COVID-19 (*Figura 1*).

El SARS constituyó la primera pandemia registrada durante el siglo, y a su vez, la primera causada por un coronavirus, lo cual generó un intenso revuelo mediático (Keogh-Brown y Smith 2008, 110). Es una enfermedad respiratoria que surgió a fines de 2002. Comenzó en la provincia china de Guandong, y se transmitió con gran rapidez a Australia, Brasil, Canadá, China, Hong Kong, Sudáfrica, España y Estados Unidos. El brote de SARS alcanzó su punto máximo durante el segundo trimestre de 2003 y se declaró como pandemia en julio de ese año. Fueron infectadas 8 096 personas en 29 países, de las cuales fallecieron 774 (9,6%) (Bradley y Bryan 2019, 152). De los 5 250 artículos sobre SARS identificados en la fecha de captura de datos, un total de 1

871 (35,6%) furono generate durante la etapa iniziale della pandemia (2003-2005), essendo il 2004 l'anno più produttivo (801 articoli)

Figura 1. Comportamento annuale della produzione scientifica relacionada con otto enfermedades pandemiche del secolo XXI



Fuente: WoS 2020.

En el propio año 2003 comenzaron a notificarse los primeros casos en humanos de la llamada gripe aviar, a partir de la propagación de la cepa H5N1 del virus de la influenza A. Sin embargo, esta enfermedad infecciosa respiratoria se convirtió en un problema internacional a partir del año 2005, cuando se informan 98 casos en el sudeste de Asia, con una mortalidad cercana al 50% de los casos (Wallace y Ràfols 2018, 1977). Un total de 3 683 artículos sobre la enfermedad provocada por esta cepa han sido generados hasta la fecha, de los cuales 453 (12,9%) fueron publicados durante la etapa inicial (2005-2007). A diferencia del SARS, la producción científica sobre gripe aviar (cepa H5N1) se mantuvo creciendo después de esa etapa y alcanzó su pico máximo durante el año 2010 (343 artículos).

La irrupción de la gripe porcina (virus de la influenza A, cepa H1N1) en el 2009 constituyó un reto global que requirió la participación de organizaciones internacionales, instancias de gobierno y sociedad civil para su contención (Liang *et al.* 2018, 2). El primer brote epidémico ocurrió en México; llegó a los Estados Unidos en abril y sobrepasó los 30 000 casos en más de 74 países el 11 de junio, fecha en que la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declaró como pandemia (Christman *et al.* 2011, 804). En total, se reportaron 200 000 muertes hasta su declive en agosto de 2010. De los 19 587 artículos publicados, un total de 3 694 (18,9%) se generaron durante la etapa inicial (2009-2011), que constituyó también su momento de mayor productividad, con pico máximo en el 2011 (2 844 artículos).

El segundo coronavirus en afectar humanos lo hizo en Arabia Saudita, cuando se informó el primer caso en septiembre de 2012. El MERS se desplegó por los países de la península arábiga y algunos países asiáticos que recibieron viajeros de la zona afectada. Un total de 2 266 personas fueron afectadas, de las cuales 804 fallecieron (35,5%) (Bradley y Bryan 2019, 157). Las investigaciones sobre esta enfermedad generaron hasta la fecha 2 472 artículos, de los cuales 712 (28,8%) se publicaron a partir de su emergencia (2013-2015), aunque el pico máximo se alcanzó en el 2016 (397 artículos).

En diciembre de 2013 se reportó un primer caso de ébola en la República de Guinea, que rápidamente derivó en epidemia en el 2014. Se diseminó en Liberia y Sierra Leona, y afectó en menor medida a otros siete países que recibieron viajeros: Nigeria, Mali, Senegal, España, el Reino Unido, los Estados Unidos e Italia. Un total de 28 646 casos confirmados y 11 323 muertos fue el saldo que dejó la pandemia durante el periodo 2014-2016 (Coltart *et al.* 2017, 1), que coincidió con la etapa de mayor producción científica sobre la enfermedad. Se identificó en el WoS durante esos tres años un total de 4 344 artículos. Esto representó el 42,7% de los 10 170 artículos que sobre la enfermedad se identificaron en el presente siglo.

El virus del zika, por su parte, provocó una epidemia en la Polinesia Francesa, que rápidamente se diseminó por las Américas durante el periodo 2014-2016. Esta enfermedad, transmitida por mosquitos, provocó una declaración de emergencia internacional en febrero de

2016 por la OMS, debido al aumento de casos de microcefalia al nacer y síndrome de Guillain-Barré asociados inicialmente a la infección por el virus (Musso, Ko y Baud 2019, 1445). Durante el periodo inicial (2014-2016) se generaron 1 934 artículos, que constituyen el 20,4% del total producido hasta la fecha de captura de datos (9 483). El despegue de las investigaciones comenzó en 2016 (1 864 artículos), coincidiendo con los alrededor de 500 000 casos reportados en 87 países (Musso, Ko y Baud 2019, 1446), y el pico máximo de publicaciones se alcanzó al año siguiente (2 444 artículos).

En 2015 irrumpe otra enfermedad con un amplio historial de afectaciones durante los últimos 100 años: el dengue. Se estima que el dengue es una enfermedad que causa anualmente unas 10 000 muertes y alrededor de 100 millones de infecciones en 125 países (Brady y Hay 2020, 191; Messina *et al.* 2019, 1508). En el 2015, el inicio de nuevas epidemias en múltiples naciones (Brady y Hay 2020, 196) provocó un notable crecimiento de la producción científica. Durante el periodo 2015-2017 se publicaron 7 636 artículos, que representan el 29,2% del total de las publicaciones durante el presente siglo (2 618 artículos). El pico máximo se alcanzó en el 2017 (2 913 artículos).

Así, en el actual contexto internacional, aparece la COVID-19, enfermedad provocada por el tercer coronavirus que ha logrado infectar a humanos (SARS-Cov-2). En sólo seis meses, esta enfermedad respiratoria provocó más de 500 000 muertes y está próxima a incorporarse a la lista de las diez plagas más letales que han afectado a los humanos en los últimos 2 000 años, además de ser capaz de prácticamente paralizar la economía mundial. La COVID-19 generó hasta el 30 de junio de 2020 unos 8 608 artículos en la base de datos WoS, cifra superior al resto de las pandemias analizadas durante sus tres años iniciales (*Tabla 1*). Al momento de concluir la redacción de este capítulo, la cifra sobrepasa los 25 000 artículos; por tanto, se puede pronosticar durante los próximos tres años un nivel de productividad varias veces superior al alcanzado de manera conjunta por el resto de las pandemias en sus etapas tempranas de desarrollo.

Desde el punto de vista bibliométrico, la producción científica sobre COVID-19 durante sus primeros seis meses ha sido divulgada en 1 905 publicaciones seriadas. Instituciones de 144 países han participado

en la realización de estas investigaciones. Sin embargo, el índice de asociatividad hasta la fecha (4,94) es más bajo que el observado en el resto de las pandemias (*Tabla 1*). La proporción de categorías temáticas abarcadas (203) es de un 79,6% del total de las categorías temáticas del WoS, aspecto en el que supera al resto y constituye una primera evidencia del carácter multidisciplinar de la investigación sobre COVID-19.

Tabla 1: Medidas de productividad y colaboración observadas en la producción científica temprana sobre las ocho pandemias analizadas

Pandemia	Producción científica	Índice de Asociatividad	Revistas	Países	Categorías temáticas	% de Categorías WoS
SARS	1871	7,11	558	50	144	56,5
H5N1	453	6,46	186	51	71	27,8
H1N1	3694	7,28	880	107	134	52,5
MERS	712	6,67	237	67	69	27,1
ÉBOLA	4344	5,88	1263	134	176	69,0
ZIKA	1934	5,36	617	114	130	51,0
DENGUE	7636	6,48	1812	164	169	66,3
COVID-19	8608	4,94	1905	144	203	79,6

Fuente: WoS 2020.

Las medidas de impacto recogidas durante la etapa de investigación temprana, coincidentes con el periodo más activo de las pandemias, pueden observarse en la *Tabla 2*. Si bien en materia de impacto no resulta objetivo comparar un comportamiento de seis meses contra lo observado durante tres años (lo cual se refleja en el más bajo promedio de citas por artículo), es evidente el rápido posicionamiento de la COVID-19 entre las primeras tres pandemias en todos los parámetros analizados, liderando las enfermedades respiratorias. Un total de 8 501 artículos han citado en una o más ocasiones alguno de los 8 698 artículos generados por la enfermedad. Los artículos citantes involucran a 147 países, y se han publicado en 1 922 revistas pertenecientes a 188 categorías temáticas del WoS, para una cobertura de un 73,7%, solamente superior en los casos del dengue y el ébola.

Tabla 2. Medidas de impacto observadas en la producción científica temprana sobre las ocho pandemias analizadas

Pandemia	Producción científica citante	Revistas citantes	Países citantes	Promedio de citas por artículo*	Categorías temáticas citantes	% de Categorías WoS
SARS	3272	934	76	10,4	163	63,9
H5N1	1858	613	73	10,46	139	54,5
H1N1	7628	1633	122	7,65	173	67,8
MERS	1368	441	91	9,93	93	36,5
EBOLA	6661	1888	156	4,65	197	77,3
ZIKA	1930	667	139	6,38	130	51,0
DENGUE	13748	3150	185	4,83	205	80,4
COVID-19	8501	1922	147	3,53	188	73,7

* Etapa inicial (tres años).

Fuente: WoS 2020.

En cada una de las pandemias previas al COVID-19, cada año el índice de inmediatez mostró un crecimiento lineal ($R^2 > 0,9$), y alcanzó su cota máxima al tercer año de investigación (Tabla 3). Las enfermedades respiratorias tuvieron valores superiores al resto, con énfasis en las provocadas por coronavirus. El SARS mostró el mayor índice de inmediatez cada año, mientras que la pandemia de influenza provocada por la cepa H5N1 alcanzó los mayores promedios de citas por artículo en el periodo y de forma general. En sólo seis meses el índice de inmediatez de la COVID-19 (3,53) es apenas superado por el SARS (4,08) en su primer año, por lo que resulta lógico estimar un patrón de comportamiento a largo plazo similar o superior.

Tabla 3. Índice de inmediatez y promedio de citas por artículo observados en la producción científica temprana sobre las ocho pandemias analizadas

Publicación	SARS	H5N1	H1N1	MERS	EBOLA	ZIKA	DENGUE	COVID-19
Año 1	4,08	3,41	2,69	2,92	1,48	1,04	0,69	3,53
Año 2	9,25	9,01	6,27	9,73	3,61	4,41	4,62	-
Año 3	15,21	14,00	10,9	12,57	7,64	6,50	8,07	-
C/A 3 Años*	10,40	10,46	7,65	9,93	4,65	6,38	4,83	3,53
C/A General**	49,51	94,05	30,23	36,58	15,03	36,01	14,71	3,53

*C/A: promedio de citas recibidas por artículo (etapa inicial, tres años).

**Calculado el 30 de junio de 2020. Fuente: WoS 2020.

La diversidad temática de la investigación sobre COVID-19 se hizo más evidente al analizar el comportamiento de las medidas de alcance multidisciplinar (*Tabla 4; Figura 2 y Figura 3*). El 80% de la investigación sobre COVID-19 fue divulgada en 32 categorías temáticas, mientras que el 80% de los artículos citantes se concentraron en 27 (*Tabla 4; Figura 2*), valores superiores a los alcanzados por el resto de las pandemias analizadas.

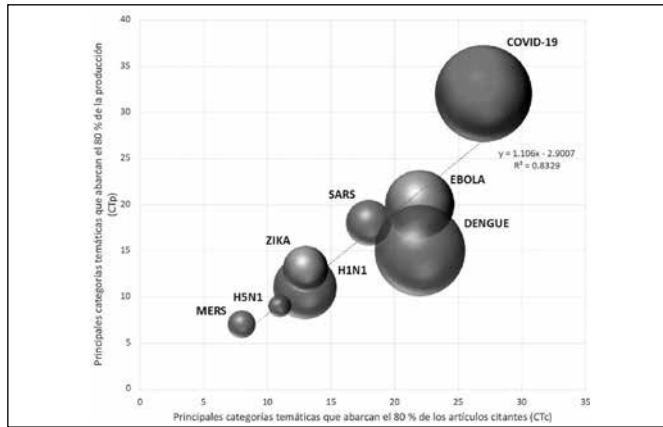
Tabla 4. Medidas de alcance multidisciplinar observadas en la producción científica temprana sobre las ocho pandemias analizadas*

Pandemia	CTp	pCore	%	CTc	cCore	%	IDT	FGD
SARS	18	1492	79,7	18	2609	79,7	18,0	1,00
H5N1	9	359	79,2	11	1488	80,1	9,9	1,22
H1N1	11	2961	80,2	13	6069	79,6	12,0	1,18
MERS	7	586	82,3	8	1083	79,2	7,5	1,14
EBOLA	20	3489	80,3	22	5331	80,0	21,0	1,10
ZIKA	13	1553	80,3	13	1535	79,5	13,0	1,00
DENGUE	15	6092	79,8	22	11033	80,3	18,2	1,47
COVID-19	32	6918	80,4	27	6844	80,5	29,4	0,84

* **CTp**: Índice de concentración temática de la producción científica. **pCore**: Documentos incluidos en el 80 % de la producción científica recuperada. **CTc**: Índice de concentración temática de la citación. **cCore**: Documentos incluidos en el 80 % de la producción científica citante. **IDT**: Índice de dispersión temática. **FGD**: Factor de ganancia disciplinar. Fuente: WoS 2020.

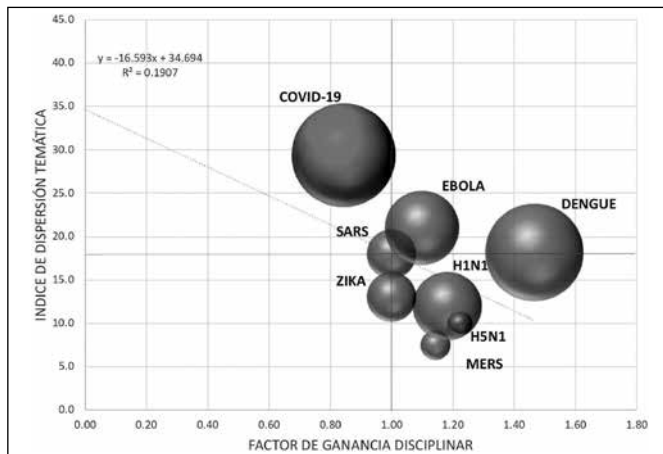
Esto posibilitó también un valor de IDT superior al resto (*Figura 3*). La gran mayoría de las categorías temáticas incluidas en el núcleo de producción y citación pertenecen al contexto de las Ciencias Médicas y las Ciencias Biológicas, aunque también se observó una intensa actividad de publicación en revistas multidisciplinarias, así como en revistas pertenecientes a las categorías temáticas Ciencias del Medio Ambiente y Leyes. Un total de cinco categorías temáticas coincidieron en el núcleo de producción y citación de las ocho pandemias estudiadas: Medicina General e Interna, Enfermedades Infecciosas, Virología, Inmunología y Microbiología.

Figura 2. Concentración temática de la producción y la citación observada en la producción científica temprana sobre las ocho pandemias analizadas



Fuente: WoS 2020.

Figura 3. Índice de dispersión temática y factor de ganancia disciplinar observados en la producción científica temprana sobre las ocho pandemias analizadas



Fuente: WoS 2020.

El análisis de las fuentes según las ocho facetas vinculadas al enfoque de las revistas en las que se publicaron los resultados de investigación ofreció mayor información acerca de las dinámicas de publicación asociadas a las ocho enfermedades (*Tabla 5*).

Tabla 5. Análisis de las fuentes documentales en las que se distribuye la producción científica sobre las ocho pandemias analizadas

Facetas*	Fuentes documentales							
	SARS	H5N1	H1N1	MERS	EBOLA	ZIKA	DENGUE	COVID-19
Congresos	27	2	26	4	121	19	223	0
Revisión	25	14	24	23	67	33	57	61
Consortios	24	14	30	28	64	54	85	100
Virología	16	13	31	22	34	24	43	15
Clínica	32	7	49	12	46	31	53	100
ENT	3	0	13	0	3	3	8	50
CA y VET	2	15	24	6	8	14	57	14
T, MA y CS	53	10	54	6	193	40	361	198
Total de fuentes	558	186	880	237	1263	617	1812	1905
Facetas	Producción científica							
	SARS	H5N1	H1N1	MERS	EBOLA	ZIKA	DENGUE	COVID-19
Congresos	44	4	34	15	187	22	318	0
Revisión	43	16	43	40	139	51	172	215
Consortios	169	61	432	140	1013	517	1304	1416
Virología	207	84	128	83	287	75	640	128
Clínica	177	25	342	25	203	105	211	444
ENT	4	0	27	0	4	4	6	177
CA y VET	2	34	50	11	22	32	361	50
T, MA y CS	81	11	62	6	280	46	612	584
Total de artículos	1905	466	3730	720	4495	1948	7879	8608

***Congresos:** Memorias de congresos; **Revisión:** Revistas de artículos de revisión (incluye Expert Reviews y Expert Opinions, Current Opinions y Trends); **Consortios:** Revistas de consorcios y multitemáticas (Cell Press; NEJM, Science, Nature, The Lancet, BMJ, JAMA, PloS y títulos asociados; ACS, BMC, IEEE; eLife y Peer); **Virología:** Revistas de virología; **Clínica:** Revistas de medicina clínica; **ENT:** Revistas de enfermedades no transmisibles (enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad); **CA y VET:** Revistas de ciencia animal y veterinaria; **T, MA, CS:** Revistas de tecnologías, medio ambiente y ciencias sociales. Fuente: WoS 2020.

En la tabla se muestra el volumen tanto de las fuentes como de la producción científica publicada en ellas, correspondientes a cada pandemia y según cada faceta. Como puede observarse, las mayores cifras para todas las facetas analizadas, tanto en relación con la fuente como con la producción científica asociada, alternan para las dos últimas pandemias por orden cronológico: dengue y COVID-19. Estas observaciones coinciden con la mayor dispersión temática observada en ambas pandemias respecto a las anteriores. Ambas enfermedades muestran cifras similares de revistas de artículos de revisión y de consorcios.

Existió una mayor contribución de revistas vinculadas a la ciencia animal, las ciencias veterinarias, las epizootias y los vectores en el caso de las pandemias de influenza H5N1 y H1N1, zika, y sobre todo dengue. De manera notable, es visible el marcado incremento de las revistas asociadas a enfermedades no transmisibles para la COVID-19, particularmente sobre diabetes, enfermedades cardiovasculares y obesidad. La principal tipología documental es la de artículos de investigación, más vinculada a ciencia experimental con criterios de ensayos de prueba y error.

En cuanto a la capacidad interdisciplinar, medida a través del FGD, el comportamiento de la COVID-19 por debajo de 1 es debido a la temprana fecha de captura de las citaciones. Sin embargo, el valor (0,84) resulta muy próximo a esta cifra, y teniendo en cuenta que todas las pandemias analizadas tienen un comportamiento igual o superior a 1, es posible estimar un valor similar al resto para el cierre de 2020. En el caso de la COVID-19, entre las principales categorías temáticas que tuvieron un volumen de artículos citados superior a la cantidad de artículos publicados, se encuentran las vinculadas con la biomedicina: Virología, Cirugía, Cardiología, Neurología Clínica, Psiquiatría, Pediatría, Hematología, Radiología, Oncología, Inmunología, Farmacología, Bioquímica y Biología Molecular, Hematología, Biología Celular, Servicios de Salud, e incluso Dermatología.

DISCUSIÓN

El crecimiento exponencial de la producción científica relacionada con la COVID-19 se ha observado con atención por numerosos investigadores en todo el mundo (Peters, Jandrić y McLaren 2020, 9). Las redes sociales se han inundado de información relativa al nuevo coronavirus. Algunos investigadores han constatado que la información veraz, basada en literatura científica, circula por las redes con más frecuencia que la información falsa (Pulido *et al.* 2020, 388), aspecto ya analizado previamente en el contexto del brote de ébola (Fung *et al.* 2016, 472). Sin embargo, también es cierto que muchos de los hallazgos científicos que se difunden en las redes provienen de artículos que han navegado aceleradamente por los tradicionales procesos de revisión por pares (Smart 2020, 195), y se han publicado incluso hasta sólo siete días después de su fecha de envío a la revista. La efímera validez de algunos de estos resultados, y su difusión de conjunto con información falsa en las redes sociales, inevitablemente ha revelado la “infodemia” asociada a la nueva pandemia (Gazendam *et al.* 2020, 1).

Por otra parte, se han diversificado los ecosistemas de revistas que implementan estrategias de Acceso Abierto a la información y la llamada Ciencia Abierta (Belli *et al.* 2020, 2662). Las pandemias del ébola y el zika ya habían revolucionado la forma en la que las más grandes y prestigiosas revistas médicas se interconectaban con los servidores de preprints y favorecían la comunicación rápida de los resultados y el intercambio de datos (Kozlakidis *et al.* 2020, 1). Sin embargo, el uso acelerado de los servidores de preprints ha sido una característica distintiva de la pandemia de COVID-19 (Johanson *et al.* 2018, 2).

Una parte de los trabajos asociados a las pandemias tienden a ser comunicaciones breves o artículos de opinión, que a corto plazo generan un exceso de evidencias volátiles que conducen a interpretaciones deficientes, información envejecida o resultados erróneos (Gazendam *et al.* 2020, 4; Peters, Jandrić y McLaren 2020, 19). No obstante, no se debe desestimar el rol instrumental de tales tipologías para la construcción del consenso científico y el intercambio de evidencias clínicas en las ciencias médicas, en particular en enfermedades de muy complejo abordaje, como es el caso de la COVID-19. Las tipologías de

cartas al editor y artículos editoriales aportan el 49.58% de toda la producción científica indizada. De ahí que ésa sea una marca distintiva de la complejidad tanto de la enfermedad como de su manejo, en comparación con las pandemias anteriores. En el caso de la COVID-19, la producción científica ha sido tan masiva que en tan sólo seis meses ha abarcado incluso a las revistas especializadas en artículos de revisión, por encima de las pandemias anteriores, a pesar del mayor tiempo que aquellas han tenido para la sistematización de los conocimientos generados (*Tabla 5*).

Es difícil predecir la magnitud que alcance este fenómeno. No obstante, los resultados obtenidos en la presente investigación han demostrado que es tradicional el crecimiento acelerado de la producción científica durante los tres años posteriores a la emergencia de una pandemia, así como luego su posterior declive, una vez que la situación de emergencia sanitaria ha sido controlada o han aparecido tratamientos efectivos. De igual forma, el impacto inmediato de esta producción científica va a ir *in crescendo* durante esos tres años, lo cual es particularmente intenso en el caso de las enfermedades respiratorias, en específico las provocadas por coronavirus. También influyen en el comportamiento de la producción científica la aparición y evolución de las fuentes; en particular, la fundación de nuevas revistas durante el periodo analizado, la diversificación de las revistas de consorcios editoriales y sus dinámicas, así como el aumento en cobertura de las bases de datos, sobre todo para las pandemias posteriores a 2012.

Durante las etapas iniciales de las pandemias se observó escasa literatura en actas de congresos, salvo en los casos de ébola y dengue (*Tabla 5*). En el caso de la COVID es inexistente, lo cual probablemente sea consecuencia de las restricciones en la movilidad y el distanciamiento social impuestos por la propia pandemia en los flujos de investigadores y la celebración de reuniones internacionales (Smart 2020, 194). Ello es único y a la vez distintivo de las restricciones sobre la interacción humana asociadas con la COVID-19 respecto a las pandemias anteriores.

La mayor contribución y producción en revistas de ciencias veterinarias y salud animal, en los casos de influenza, zika y dengue, se vincula a las características de esas enfermedades de poseer hospederos intermedios (aves en influenza H5N1, cerdos en influenza H1N1,

y mosquitos como vectores en el caso del dengue y el zika). Resulta apreciable que este tipo de fuentes es muy limitado para los coronavirus y el ébola, para los cuales no se ha podido precisar con total exactitud la fuente natural de los brotes. Esto, a su vez, tiene vinculación con el empleo de estrategias para la mitigación de estas enfermedades, mediante el sacrificio animal, el desarrollo de vacunas veterinarias, y la implementación de redes de vigilancia epidemiológica o el control de vectores de transmisión.

La producción científica en revistas especializadas en diabetes, enfermedades cardiovasculares y obesidad es otra característica distintiva de la nueva pandemia. Esto se vincula a la comorbilidad de dichas enfermedades con la COVID-19, aspecto que ha incrementado la mortalidad asociada a esta enfermedad. A pesar de exhibir una alta mortalidad acumulada, la pandemia COVID-19 tiene en realidad una baja tasa de mortalidad. Sin embargo, su transmisibilidad es muy alta, y se manifiesta asintomática en una gran parte de la población. El periodo inicial de la pandemia se ha caracterizado por el escaso conocimiento previo sobre el virus, sus características y su dinámica de transmisión, así como la ausencia de inmunidad y de terapias efectivas en seres humanos, lo que ha hecho colapsar los servicios médicos de urgencia, ha inmovilizado a gran parte de la actividad humana, y ha provocado pérdidas económicas enormes a nivel mundial; todo lo cual ha incidido notablemente en el incremento del número de fallecidos, y evidencia la complejidad intrínseca de la COVID-19. Esta situación, de conjunto con los elementos anteriormente mencionados, es lo que ha condicionado la explosión informacional observable en la COVID-19 en comparación con las pandemias anteriores, a lo que se suma la influencia de la convergencia tecnológica asociada a la cuarta revolución industrial, y su coincidencia en el tiempo con las transformaciones de los ecosistemas de comunicación científica.

El periodo inicial de las ocho pandemias estudiadas se caracterizó por la generación de una avalancha de evidencias, derivada tanto de los efectos perjudiciales de las enfermedades como del crecimiento de los incentivos para hacer frente al problema (Zhang *et al.* 2020, 748). En el caso de la COVID-19, se distingue además por la incorporación de especialistas de diversas profesiones en los equipos de tra-

bajo. Analistas de datos, especialistas en computación, ingenieros de diversas ramas, entre otros, hoy forman parte de los múltiples autores de artículos de temática biomédica. El enfoque multidisciplinar es clave en los procesos de I+D para el enfrentamiento a una pandemia (Moradian *et al.* 2020, 4). No obstante, todo parece indicar que, en las pandemias analizadas, el abordaje multidisciplinar ha estado condicionado por la mortalidad provocada por la enfermedad, su incidencia en un mayor número de países, o su impacto económico. De ahí que la influenza A-H5N1 y el MERS tengan una menor dispersión temática y concentren la menor cantidad de artículos publicados durante los tres años posteriores a su emergencia.

La COVID-19 se ha convertido en la mayor pandemia de este siglo, y resulta evidente cómo la investigación ha ido involucrando a un número cada vez mayor de dominios temáticos relacionados directa o indirectamente con la enfermedad, su diagnóstico y tratamiento. El IDT alcanzado por la actual pandemia es el más alto de todos los analizados, con casi 30 categorías temáticas involucradas en la producción y la citación, y es reflejo del impacto social y multidimensional que ha tenido la enfermedad en tan sólo seis meses. Aunque, en sentido general, cinco de las siete pandemias restantes han involucrado en su núcleo temático entre 10 y 25 categorías. Por tanto, las investigaciones relacionadas con las enfermedades pandémicas tienden a sobrepasar los marcos disciplinarios.

Esta tendencia parece que también tipificará el escenario futuro. Algunas medidas propuestas para la prevención de próximas pandemias incluyen la vigilancia de la vida silvestre para patógenos de alto riesgo, y la mejora de la bioseguridad en el comercio de vida silvestre y los mercados de animales (Daszak, Olival y Li 2020, 7). Esto requiere la integración de investigadores de diversas áreas de las Ciencias Biológicas, como Zoología, Microbiología, Genética, Biología Evolucionaria, Fisiología, Bioquímica y Biología Celular, en colaboración con ecologistas, médicos y epidemiólogos. Las estrategias responsables de inicio y culminación del confinamiento de la población (Gilbert *et al.* 2020, 643) también requieren la integración de economistas, sociólogos, psicólogos, psiquiatras, e investigadores de las áreas de Gestión, Comercio, Transporte e incluso Turismo.

Las estrategias basadas en el control de la tecnología, por su parte, también han irrumpido en la búsqueda de soluciones para el enfrentamiento a la actual pandemia y cualquiera que aparezca en el futuro. La Inteligencia Artificial, el Aprendizaje Automático, el Internet de las Cosas, las tecnologías de robótica y drones, y el desarrollo de múltiples aplicaciones móviles, han provocado que los investigadores de estas áreas estén generando una abundante producción científica asociada a la COVID-19, que también ha influido en el comportamiento de la dispersión temática observada en el estudio (Elavarasan y Pughazhendhi 2020, 11). Y todo parece indicar que su imbricación en el contexto biomédico será superior en los próximos años.

CONCLUSIONES

La literatura generada por la COVID-19 está en constante crecimiento; ha contribuido a la transformación de los ecosistemas de comunicación científica, y en sólo seis meses ha superado los volúmenes de producción científica en etapas tempranas del resto de las pandemias que han ocurrido en el siglo XXI. La evidencia obtenida a partir de la aplicación del enfoque cuantitativo muestra el desarrollo de una investigación sobre la enfermedad intensamente multidisciplinaria. Tanto el crecimiento durante etapas iniciales como el carácter multidisciplinario de estas investigaciones son elementos que la COVID-19 tiene en común con el resto de las enfermedades analizadas. Sin embargo, la COVID-19 supera a las otras pandemias por la riqueza de los patrones de multidisciplinaria de la producción científica asociada. Los próximos dos años consolidarán a esta enfermedad como el más relevante problema de salud enfrentado por la sociedad desde la aparición del VIH en los años ochenta, en correspondencia con la transformación radical que está teniendo en la organización y comportamiento de los seres humanos y sus sociedades.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados fueron obtenidos en el marco del proyecto “Cienciometría, Complejidad y Ciencia de la Ciencia”, del Centro de Ciencias de la Complejidad de la UNAM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bandara, T., Banerjee, A., Dhillon, J. y Rafferty, E. (2016). “Developing the tools to manage complex crises: Training students in interdisciplinarity”, *Pedagogy in health promotion*, 2, 3: 201-205. Disponible en <https://doi.org/10.1177/2373379915614867>
- Belli, S., Mugnaini, R., Baltà, J. y 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: 2661-2685. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s1192-020-03590-7>
- Bradley, B. T. y Bryan, A. (2019). “Emerging respiratory infections: The infectious disease pathology of SARS, MERS, pandemic influenza, and Legionella”, *Seminars in diagnostic pathology*, 36, 3: 152-159. Disponible en <https://doi.org/10.1053/j.semmp.2019.04.006>
- Brady, O. J. y Hay, S. I. (2020). “The global expansion of dengue: How Aedes aegypti mosquitoes enabled the first pandemic arbovirus”, *Annual Review of Entomology*, 65: 191-208. Disponible en <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024918>
- Christman, M. C., Kedwani, A., Xu, J., Donis, R. O. y Lu, G. (2011). “Pandemic (H1N1) 2009 virus revisited: an evolutionary retrospective”, *Infection, Genetics and Evolution*, 11, 5: 803-811. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2011.02.021>

- Coltart, C. E. M., Lindsey, B., Ghinai, I., Johnson, A. M. y Heymann, D. L. (2017). "The Ebola outbreak, 2013–2016: old lessons for new epidemics", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 1721: 20160297. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0297>
- Daszak, P., Olival, K. J. y Li, H. (2020). "A strategy to prevent future epidemics similar to the 2019-nCoV outbreak", *Biosafety and Health*, 2, 1: 6-8. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.bsheal.2020.01.003>
- Delwiche, F. A. (2018). "Bibliometric analysis of scholarly publications on the Zika virus, 1952–2016", *Science & Technology Libraries*, 37, 2: 113-129. Disponible en <https://doi.org/10.1080/0194262X.2018.1431589>
- Drancourt, M. y Raoult, D. (2016). "Molecular history of plague", *Clinical Microbiology and Infection*, 22, 11: 911-915. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.08.031>
- Elavarasan, R. M. y Pugazhendhi, R. (2020). "Restructured society and environment: A review on potential technological strategies to control the COVID-19 pandemic", *Science of The Total Environment*, 725: 138858. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138858>
- Fan, V. Y., Jamison, D. T. y Summers, L. H. (2018). "Pandemic risk: how large are the expected losses?", *Bulletin of the World Health Organization*, 96, 2: 129-134. Disponible en <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.17.199588>
- Fung, I. C., Fu, K. W., Chan, C. H., Cheung, C. N. et al. (2016). "Social media's initial reaction to information and misinformation on Ebola, August 2014: facts and rumors", *Public Health Reports*, 131, 3: 461-473. Disponible en <https://doi.org/10.1177/003335491613100312>
- Gates, B. (2018). "Innovation for pandemics", *New England Journal of Medicine*, 378, 22: 2057-2060. Disponible en <https://doi.org/10.1056/NEJMp1806283>

- Gazendam, A., Ekhtiari, S., Wong, E., Madden, K., Naji, L., Phillips, M., Mundi, R. y Bhandari, M. (2020). "The 'Infodemic' of journal publication associated with the novel coronavirus disease", *JBJS*, 102, 13: e64. Disponible en <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.20.00610>
- Gilbert, M., Dewatripont, M., Muraille, E., Platteau, J. P. y Goldman, M. (2020). "Preparing for a responsible lockdown exit strategy", *Nature Medicine*, 26, 5: 643-644. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0871-y>
- Huber, C., Finelli, L. y Stevens, W. (2018). "The economic and social burden of the 2014 Ebola outbreak in West Africa", *The Journal of Infectious Diseases*, 218, 5: 698-704. Disponible en <https://doi.org/10.1093/infdis/jiy213>
- Johanson, M. A., Reich, N. G., Meyers, L. A. y Lipsitch, M. (2018). "Preprints: An underutilized mechanism to accelerate outbreak science", *PLoS Medicine*, 15, 4. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002549>
- Jordà, O., Singh, S. R. y Taylor, A. M. (2020). "Longer-run economic consequences of pandemics", *NBER*. Disponible en <https://www.nber.org/papers/w26934>
- Keogh-Brown, M. R. y Smith, R. D. (2008). "The economic impact of SARS: how does the reality match the predictions?", *Health policy*, 88, 1: 110-120. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2008.03.003>
- Kozlakidis, Z., Abduljawad, J., Al Khathaami, A. M., Schaper, L. y Stelling, J. (2020). "Global health and data-driven policies for emergency responses to infectious disease outbreaks", *The Lancet Global Health*, 8. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30361-2](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30361-2)
- Kuhar, M. y Fatović-Ferenčić, S. (2020). "Victories and defeats: battles with pandemics caused by viruses during the last one hundred years", *Liječnički vjesnik*, 142, 3-4: 107-113. Disponible en <https://doi.org/10.26800/LV-142-3-4-19>

- Liang, F., Guan, P., Wu, W., Liu, J., Zhang, N., Zhou, B. S. y Huang, D. S. (2018). "A review of documents prepared by international organizations about influenza pandemics, including the 2009 pandemic: a bibliometric analysis", *BMC infectious diseases*, 18, 1: 383. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3286-3>
- Messina, J. P., Brady, O. J., Golding, N., Kraemer, M. U. G., Wint, G. R. W., Ray, S. E., Pigott, D. M. *et al.* (2019). "The current and future global distribution and population at risk of dengue", *Nature microbiology*, 4, 9: 1508-1515. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0476-8>
- Moradian, N., Ochs, H. D., Sedikies, C., Hamblin, M. R., Cargano, C. A., Martinez, J. A., Biamonte, J. D. *et al.* (2020). "The urgent need for integrated science to fight COVID-19 pandemic and beyond", *Journal of Translational Medicine*, 18, 1: 1-7. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02364-2>
- Mota, F. B., Galina, A. C. y Monteiro da Silva, R. (2017). "Mapping the dengue scientific landscape worldwide: a bibliometric and network analysis", *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 112, 5: 354-363. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/0074-02760160423>
- Musso, D., Ko, A. I. y Baud, D. (2019). "Zika virus infection—after the pandemic", *New England Journal of Medicine*, 381, 15: 1444-1457. Disponible en <https://doi.org/10.1056/NEJMra1808246>
- Peters, M. A., Jandrić, P. y McLaren, P. (2020). "Viral modernity? Epidemics, infodemics, and the 'bioinformational' paradigm", *Educational Philosophy and Theory*: 1-23. Disponible en <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1744226>
- Pike, J., Bogich, T., Elwood, S., Finnoff, D. C. y Daszak, P. (2014). "Economic optimization of a global strategy to address the pandemic threat", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 52: 18519-18523. Disponible en <https://doi.org/10.1073/pnas.1412661112>

- Porta Serra, M. (2014). *A Dictionary of epidemiology*. Oxford: Oxford University Press.
- Pulido, C. M., Villarejo-Carballido, B., Redondo-Sama, G. y Gómez, A. (2020). "COVID-19 infodemic: More retweets for science-based information on coronavirus than for false information", *International Sociology*, 35, 4: 377-392. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0268580920914755>
- Smart, P. (2020). "Publishing during pandemic: Innovation, collaboration, and change", *Learned Publishing*, 33, 3: 194-197. Disponible en <https://doi.org/10.1002/leap.1314>
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. Caracas: Programa General de Información de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Wallace, M. L. y Ràfols, I. (2018). "Institutional shaping of research priorities: A case study on avian influenza", *Research Policy*, 47, 10: 1975-1989. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.005>
- Yi, F., Yang, P. y Sheng, H. (2016). "Tracing the scientific outputs in the field of Ebola research based on publications in the Web of Science", *BMC research notes*, 9, 1: 221. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2026-2>
- Zhang, L., Zhao, W., Sun, B., Huang, Y. y Glänzel, W. (2020). "How scientific research reacts to international public health emergencies: a global analysis of response patterns", *Scientometrics*, 124, 1: 747-743. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03531-4>

Investigación y Metría de la Información sobre COVID-19: diversos enfoques de la pandemia, fue editado por el Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información/UNAM. Coordinación editorial, Anabel Olivares Chávez; revisión especializada y revisión de pruebas, Valeria Guzmán González y LOGIEM, análisis y soluciones S. de R.L. de C.V.; formación, Mario Ocampo Chávez. Fue impreso en los talleres de Gráfica Premier S.A. de C.V. en papel cultural de 90 g. Se terminó de imprimir en septiembre de 2021.