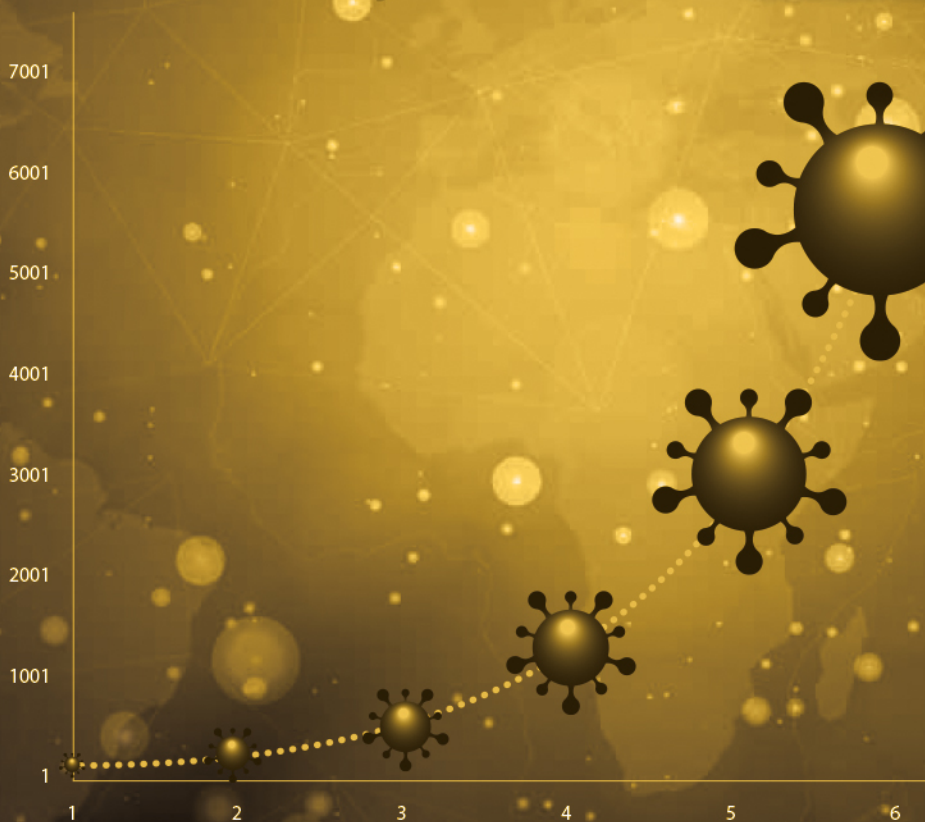


INVESTIGACIÓN Y METRÍA DE LA INFORMACIÓN SOBRE COVID-19: diversos enfoques de la pandemia

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	

Preparación y respuesta del sistema de investigación de México ante la pandemia por la enfermedad COVID-19. Un análisis desde los estudios métricos

YOSCELINA IRAIDA HERNÁNDEZ GARCÍA

Programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - Instituto Politécnico Nacional, México

MÓNICA ANZALDO MONTOYA

Cátedra CONACYT; Programa de Estudios Antropológicos - El Colegio de San Luis, A.C., México

INTRODUCCIÓN

El 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud decidió declarar pandemia a la enfermedad COVID-19 causada por el virus SARS-CoV-2. Por este motivo, han fallecido hasta la fecha 838 924 personas y más de 24 millones se han infectado, según datos de esa misma organización (OMS 2020). Se sabe que ningún país está lo suficientemente preparado para enfrentar una epidemia como la que estamos viviendo, pero la respuesta que puedan dar los gobiernos depende, indudablemente, tanto de la robustez y el carácter público de los sistemas de salud de cada país como de la preparación y la experiencia de los sistemas de investigación en áreas relacionadas con la enfermedad pandémica, vacunas, diagnóstico, entre otros aspectos.

El caso de México es singular porque en 2009 el país fue foco mundial del brote de la pandemia de influenza A (H1N1), lo que nos llevaría a suponer que se generaron capacidades científicas circundantes para dar respuesta a los desafíos que implica una emergencia sanitaria en el orden epidemiológico y sociocultural.

México es la segunda economía de América Latina, y es catalogado como un país de ingreso medio alto; cuenta con un sistema de investigación importante en la región por su continuo crecimiento. En 2008 México publicó más de 14 000 documentos científicos y hacia 2017 alcanzó a publicar más de 23 000, lo que significó una tasa de crecimiento mayor a la de Brasil (scimago Lab 2018, 5-6). A pesar de este dinamismo, la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) es de 0.31% del PIB (el promedio de los países de la OCDE es de 2.37% del PIB) (OCDE 2020). De la misma manera, el gasto en salud es muy bajo para un país con las características sociodemográficas de México. En 2018 el financiamiento a este sector fue 2.5% del PIB (en países de la OCDE es aproximadamente del 7%) (Barragán 2018, 5).

La perspectiva analítica que adoptamos en este trabajo es la noción de *oferta y demanda de conocimiento* de Daniel Sarewitz y Roger A. Pielke (2007). Los autores conceptualizan la ciencia en términos de la “oferta” de conocimientos, los resultados sociales en términos de una función de “demanda” que busca aplicar el conocimiento para alcanzar objetivos sociales específicos, y la relación entre las dos como “reconciliada” a través del proceso de toma de decisiones de política científica (Sarewitz y Pielke 2007, 6). En sus estudios recurren a esta formulación para analizar en qué medida las agendas de investigación sobre un tema en particular responden a las necesidades sociales. Para este estudio consideramos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como la institución que demanda al sistema de investigación nacional, representado por la comunidad científica, los conocimientos oportunos para atender una emergencia sanitaria global.

Este trabajo examina, desde la perspectiva bibliométrica y las políticas científicas, la *preparación* y la *respuesta* del sistema de investigación científico mexicano a la pandemia de COVID-19. Para analizar estas dos categorías, desarrollamos una estrategia metodológica en donde las demandas de investigación establecidas por el CONACYT en su convocatoria “Apoyo para proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en salud ante la contingencia por COVID-19” —en adelante, convocatoria CTI COVID-19—, publicada el 15 de abril de 2020, se utilizan para diseñar estrategias de búsqueda que permiten recuperar la oferta de conocimientos (preparación)

sobre los tópicos relacionados con la atención a una epidemia en sus diversas etapas (detección, monitoreo, contención, comunicación del riesgo, posible vacuna, entre otros). Por su parte, la respuesta a la pandemia se operacionaliza con los proyectos aprobados por el CONACYT, los cuales se analizan a la luz de la producción científica.

DEMANDAS DE CONOCIMIENTO GUBERNAMENTALES PARA ATENDER LA PANDEMIA EN MÉXICO

En el manual de atención a la salud ante emergencias del *Plan Nacional para la preparación y respuesta ante la intensificación de la influenza estacional o ante una pandemia de influenza* (2013), se menciona que

[...] desde 2003 la Organización Mundial de la Salud (OMS) expresó su preocupación ante la posible ocurrencia de una pandemia de influenza al cumplirse el periodo en el que se estimaba que podría haber mutación de un virus circulante, a uno más agresivo que diera inicio a una epidemia mundial.

Esta preocupación se cumple en 2009 con la influenza A (H1N1), y de nuevo en 2020 con el SARS-CoV-2.

El 27 de febrero de 2020, en México, se confirma el primer caso de una persona enferma de COVID-19. Un par de semanas después, el 11 de marzo, la OMS declara como pandemia a la infección causada por el nuevo virus de la familia *Coronaviridae* denominado SARS-CoV-2. El 30 de marzo de 2020 el Consejo de Salubridad General declaró emergencia sanitaria en el país. En este escenario, el CONACYT, como rector de la política de CTI del país, emite una convocatoria para movilizar los conocimientos científicos del país a través de proyectos de investigación

dirigidos a contribuir a la contención y mitigación de la pandemia, optimizar los recursos del país en temas de Salud y a generar la evidencia

necesaria para la toma de decisiones oportuna certera, eficaz e informada (CONACYT 2020, 2).¹

La convocatoria CTI COVID-19 impuso un tiempo récord de 12 días para la recepción de solicitudes, un monto máximo de apoyo por proyecto de \$5 000 000, y la ejecución correspondiente en el transcurso del presente año.

Para atender las demandas de conocimiento que hasta ese momento desafiaban la vida social del país, el CONACYT planteó en su convocatoria doce líneas de investigación-acción que describen un conjunto de demandas de conocimiento o investigación que, a juicio de esta institución, permitirían apoyar la respuesta gubernamental a la pandemia. Las demandas de investigación intentan cubrir los aspectos biológicos y médicos de la nueva enfermedad, así como los aspectos sociales y políticos. Como respuesta, el CONACYT recibió 1 200 propuestas y aprobó 122 proyectos, es decir, una tasa de aprobación apenas del 10%. Hasta el segundo corte de resultados (102 proyectos), se habían destinado aproximadamente el equivalente a quince millones de dólares para la ejecución de los proyectos (Rueda 2020).

En el diseño de la presente investigación las doce líneas de investigación-acción se asumen como una categoría analítica denominada “demandas de investigación”, y se incorporan como estrategias de búsqueda para recuperar la producción científica del país sobre “influenza”, “enfermedades respiratorias” y “coronavirus”, lo cual se explica en la sección metodológica. El resultado de esta estrategia resulta en un corpus de documentos científicos que brindan información de cómo estaba preparado el sistema de investigación del país antes de la actual pandemia. Esto, específicamente en los temas relacionados con las demandas de investigación para la enfermedad por coronavirus COVID-19. Para fines analíticos dividimos las demandas de investigación en dos categorías: aspectos médicos y aspectos sociales (*Tabla*

1 A la fecha del presente texto, el CONACYT ha emitido dos convocatorias más para atender la emergencia sanitaria por el nuevo coronavirus: Convocatoria Redes Horizontales del Conocimiento (8 de junio) y el Programa de Apoyos para el Fortalecimiento de Capacidades de Diagnóstico de COVID-19 (30 de abril).

1). En segundo lugar, dado que nos interesa discutir la *respuesta* del sistema de investigación ante tales demandas, integramos al análisis los datos de los proyectos aprobados. Sólo se tuvo acceso a la lista de proyectos aprobados, en la que se indica la clave del proyecto, la institución proponente, el título y la línea de investigación-acción.

Tabla 1. Demandas de investigación del CONACYT para atender la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2

Identificador	Demandas de Investigación CONACYT	Descriptor
Aspectos Médicos		
A	DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO O PRONÓSTICO, SENSIBLES Y ESPECÍFICAS.	Herramientas de Diagnóstico
B	ENSAYOS CLÍNICOS (PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS) PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD Y EFICACIA DE TRATAMIENTOS PARA COVID-19.	Ensayos Clínicos
C	ESTABILIDAD AMBIENTAL DEL VIRUS SARS-CoV-2.	Estabilidad Ambiental del Virus
D	ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS.	Estudios Epidemiológicos
E	HABILITACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICOS ESTRATÉGICOS.	Producción de Dispositivos Médicos
F	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN DE ALTERNATIVAS TERAPÉUTICAS EFICACES Y ASEQUIBLES.	Alternativas Terapéuticas
Aspectos Sociales		
G	BIENESTAR PSICOLÓGICO Y PSICOSOCIAL.	Bienestar Psico-social
H	COMUNICACIÓN.	Comunicación
I	EDUCACIÓN.	Educación
J	GOBERNANZA.	Gobernanza
K	POBLACIÓN Y TERRITORIO.	Población y Territorio
L	PRÁCTICAS SOCIALES Y CULTURALES.	Prácticas Sociales y Culturales

Creado con Dataswrapper

MÉTODOS

Una de las herramientas más poderosas ante cualquier crisis de salud, especialmente en una pandemia, es el conocimiento científico. Las decisiones basadas en evidencias disminuyen el riesgo, contribuyen a la

objetividad en el diseño de políticas públicas y mejoran la información con la que cuentan los ciudadanos para la toma de decisiones.

La emergencia por la pandemia ante un virus nuevo obliga aún más a la comunidad científica a estar al día y en comunicación entre colegas. Los sistemas de comunicación científica han reaccionado rápidamente, y en una variedad de portales institucionales y de editoriales científicas están disponibles artículos tanto en su versión de pre-print o en la publicación final. Los especialistas en medición de la información científica también buscan contribuir en atender esta necesidad de analizar y visibilizar la información que se va generando. Por ejemplo, en una búsqueda² de cuatro fuentes se encontró que: Google despliega 1.130, PubMed 46, Scopus 181 y Web of Science 114 entradas con el contenido sobre COVID-19 o SARS COV-2 y algún aspecto métrico.

El presente estudio métrico utiliza la base de datos bibliográfica Scopus. La fecha de descarga de los registros se realizó el 5 de mayo de 2020. La elección de Scopus tiene como referencia el estudio de Bojo-Canales y Sanz-Valero de 2019, que muestra que una de cada dos revistas Scielo en el área de ciencias de la salud son indizadas por esta base de datos. Otra ventaja que ofrece esta base de datos es que en sus opciones de búsquedas tiene mejor reconocimiento del idioma español (Noblejas y Rodríguez 2014, 20). De hecho, en las pruebas preliminares a la descarga de los registros bibliográficos de este estudio, se corroboró que efectivamente se recuperan los trabajos en este idioma, aunque la estrategia contenga los descriptores en inglés.

Nuestro estudio pretende identificar en qué medida el sistema de investigación mexicano estaba preparado para atender una pandemia, es decir, en qué medida habría generado una base de conocimientos que pudieran activarse ante una emergencia sanitaria derivada de una enfermedad viral contagiosa. En tal sentido, diseñar una estrategia de búsqueda que respondiera a esta pregunta consideró pertinente incluir la experiencia pandémica inmediata anterior, que fue causada por el virus A (H1N1) en 2009 y de la cual México fue el primer país que identificó el brote. De acuerdo con Hernández-Ávila y Alpuche-

2 Se buscó “*covid-19 and bibliometrics*” o “*sars cov-2 and bibliometrics*”. Actualizado al 30 de agosto de 2020.

Aranda (2020), al momento de la pandemia por A (H1N1) México ya contaba con capacidades de coordinación y vigilancia epidemiológicas claves para atender una emergencia sanitaria, las cuales se habían construido a partir de que el país se unió, en 2001, al reconocido “Plan Internacional de Acción Global para fortalecer la respuesta de salud pública ante amenazas biológicas, químicas y terrorismo Radio nuclear” (Global Health Security Action Group, GHSAG). Con base en este dato, el periodo de estudio lo fijamos del año 2000 al 2020.

Los criterios para construir la estrategia de búsqueda se basaron en dos ejes: i) los descriptores relacionados con el síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2, por sus siglas en inglés); y ii) las líneas de investigación de la convocatoria CTI COVID-19 mostradas previamente en la *Tabla 1*.

A su vez, la estructura de las estrategias de búsqueda se dividieron en tres segmentos: el primero está compuesto por descriptores condicionales que sirven de techo al resto de la búsqueda; el segundo segmento es la delimitación geográfica, y el tercero son los descriptores específicos.

Descriptores SARS-CoV-2

A la familia de los coronavirus pertenecen diferentes cepas de virus, desde los que causan el resfriado común (OC43 y HKU1) (Cyranski 2020, 24) hasta el que causa el SARS-CoV-2. En la historia reciente de esta familia de virus, se puede tomar como referencia el brote de influenza aviar H5N1, en 1997, como una de las alertas de los estragos que estos virus pueden causar en los humanos y en otras especies animales. Entre 2003 y 2007 se reportó en todo el mundo al menos un brote de gripe aviar (tanto en humanos como aves y cerdos) de las cepas H5N1 y H7N7 (Scoones y Forster 2008, 80-84). Más tarde, el 11 de junio de 2009, se declaró la primera pandemia del siglo XXI causada por el virus A (H1N1), teniendo como epicentro la frontera México-Estados Unidos (Córdova-Villalobos, *et al.* 2017, 104).

Teniendo en cuenta este panorama, para este estudio se buscaron artículos que incluyeran en cualquiera de los 24 campos “ALL” de con-

tenido textual en Scopus, los descriptores “influenza”, “respiratory” y “disease” (*influenza and respiratory and disease*), y “pandemic or epidemic” y “medical”. Este criterio se aplicó a todas las búsquedas con el objetivo de tener un amplio margen de trabajos para después acotar sobre las diferentes líneas de investigación. En términos de nuestro enfoque analítico de la oferta-demanda de conocimiento de Sarewitz y Pielke (2007), a los resultados de esta estrategia les llamamos oferta de conocimiento, lo que a su vez nos daría indicios de la preparación del sistema de investigación.

Descriptores basados en las líneas de investigación de la convocatoria CONACYT CTI-COVID-19 como estrategias de búsqueda

Para convertir las líneas de investigación de la convocatoria CTI COVID-19 en estrategias de búsqueda, se eligieron los descriptores clave dentro del enunciado de cada línea, como se muestra en la *Tabla 2*. En este segmento se usaron los campos título, resumen, palabras clave y autor: “Doc Title, Abstract, Keyword, Author” de contenido textual en Scopus. Siguiendo nuestro enfoque de análisis, a las líneas de investigación planteadas en la convocatoria las llamamos *demandas de conocimiento*.

Estrategia de búsqueda adjunta

Se construyeron doce estrategias que incluyeran los trabajos relacionados con el criterio del eje de temas relacionados con el coronavirus SARS-CoV-2. Dado que nuestro interés no se encuentra sólo en los trabajos publicados a partir de la aparición SARS-CoV-2, sino en conocer los esfuerzos de investigación encaminados para enfrentar una crisis de salud a nivel internacional, también se estructura una estrategia adjunta para recuperar cualquier trabajo sobre la familia de los *coronavirus* a lo largo del periodo.

La *Tabla 2* presenta los resultados obtenidos de la aplicación de las estrategias de búsqueda construidas a partir de las demandas

de investigación planteadas por el CONACYT. La tabla incluye una columna que muestra los registros encontrados sobre SARS-CoV-2 (fecha de descarga: abril y mayo de 2020). Las estrategias relacionadas con ensayos clínicos y estudios epidemiológicos recuperan 1 y 2 registros respectivamente; con la estrategia adjunta, se identifican 20 trabajos indexados en Scopus sobre SARS-CoV-2.³

Tabla 2. Estrategias de búsqueda construidas a partir de las demandas de investigación del CONACYT para atender la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2

Descriptor de demandas de conocimiento	Estrategia de Búsqueda	Identificador	Registros en Base de Datos	Registros SARS-CoV-2 (2020)
Aspectos Médicos				
Herramientas de Diagnóstico	(influenza and respiratory and disease and medical) and (pandemic or epidemic) and Mexico and DIAGNOSTIC OR PRONOSTIC	A	52	0
Ensayos Clínicos	(influenza and respiratory and disease and medical) and (pandemic or epidemic)and Mexico and CLINICAL AND TRIAL	B	127	1
Estabilidad Ambiental del Virus	(influenza and respiratory and disease and medical) and (pandemic or epidemic) and Mexico and (ENVIRONMENTAL AND STABILITY AND SARS-COV OR CORONAVIRUS)	C	0	0
Estudios epidemiológicos	(influenza and respiratory and disease and medical) and (pandemic or epidemic) and Mexico and EPIDEMIOLOGICAL AND STUDIES	D	527	2
Producción de Dispositivos Médicos	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic) and Mexico and MEDICAL AND DEVICES	E	1	0
Alternativas Terapéuticas	(influenza and respiratory and disease and medical) and (pandemic or epidemic) and Mexico and THERAPEUTIC AND ALTERNATIVES	F	3	0
Aspectos Sociales				
Bienestar Psico-social	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic)and Mexico and PSI*	G	4	0
Comunicación	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic)and Mexico and COMMUNICATION	H	15	0
Educación	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic)and Mexico and EDUCATION	I	3	0
Gobernanza	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic)and Mexico and GOVERNANCE	J	0	0
Población y territorio	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic)and Mexico and POPULATION OR TERRITORY	K	136	0
Prácticas sociales y culturales	(influenza and respiratory and disease) and (pandemic or epidemic)and Mexico and SOCIAL OR CULTURAL	L	14	0
			Subtotal	3
Estrategia de Búsqueda Adjunta				
CORONAVIRUS	CORONAVIRUS AND MEXICO	CN	176	20
			Total	23

- 3 Como un ejercicio posterior a la construcción de la BDB (julio 2020) se buscó usando los descriptores “coronavirus”, “SARS-CoV-2”, “COVID-19” para todos los campos textuales en Scopus, además de los filtros Geográficos y de fecha (PUDDA-TETX) de enero a julio de 2020; el resultado fueron 53 registros al mes de abril.

En total se recuperaron 1 456 registros en el periodo 2000-2020. Una vez llevado a cabo el proceso de revisión y limpieza de los registros, se construyó una base de datos bibliométrica (BDB) con 1 058 registros. Para medir las dimensiones geográficas y la colaboración institucional, se normaliza el campo de adscripción. En la normalización de países y entidades de la República mexicana se usa el código ISO de tres dígitos; y para las instituciones se buscó el acrónimo más usado en cada caso, o se construyó una forma abreviada de identificación.

Para la visualización de los resultados (tablas y gráficas) se usó la plataforma de acceso abierto DataWrapper.⁴

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

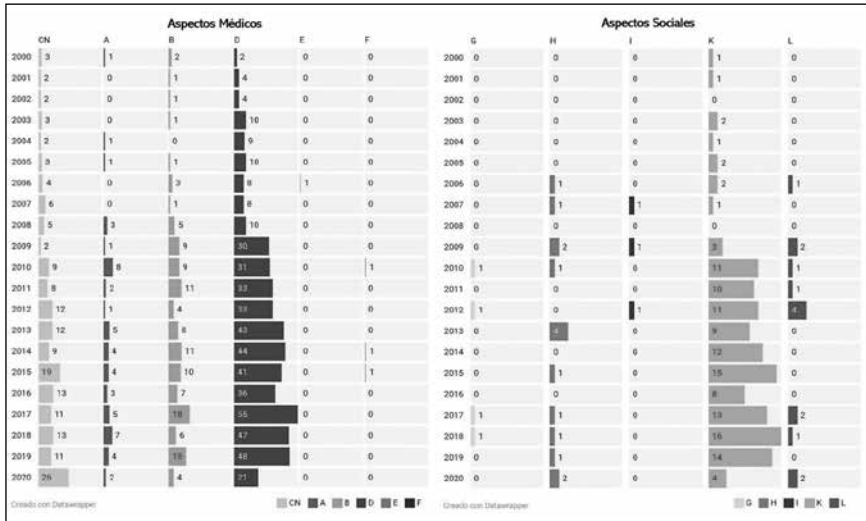
Análisis de la oferta de conocimiento

La *Figura 1* presenta la producción científica recuperada con las estrategias de búsqueda de la convocatoria CTI COVID-19 la cual, de acuerdo con nuestro planteamiento, representa la oferta de conocimientos generada en los 21 años del periodo de estudio. Asimismo, representa las capacidades que podrían activarse para dar respuesta a las demandas de conocimiento generadas por la pandemia del SARS-CoV-2. La categorización entre aspectos médicos y aspectos sociales permite dimensionar dónde se concentran los esfuerzos de investigación para atender las diferentes etapas de la pandemia, así como inferir debilidades.

En cuanto a los aspectos médicos, los trabajos sobre F (estudios epidemiológicos) son los más abundantes (49%), seguidos de los CN (coronavirus) (16%). Existen ciertas capacidades en A (herramientas de diagnóstico) y B (ensayos clínicos). Se observa claramente las debilidades en los temas E (dispositivos médicos) y F (alternativas terapéuticas); las publicaciones en estos tópicos son a partir de 2010, mientras que el único trabajo de E (Dispositivos médicos) es un aparato respiratorio (2006); dado el año, este aparato no tiene relación con

4 <https://www.datawrapper.de/>

Figura 1: Distribución anualizada de la oferta de conocimientos existente en México para hacer frente a una pandemia a partir de las demandas de conocimiento del CONACYT



las epidemias en estudio en este trabajo. No se encontraron trabajos relacionados con el descriptor C (estabilidad ambiental del virus).

Los resultados muestran que el ascenso en el número de investigaciones en este conjunto de temas inicia claramente en el año 2009, es decir, como respuesta a la pandemia por A (H1N1). Los dos momentos que se observan en los datos —un primer periodo con muy poca actividad y el incremento repentino en 2009— apuntan a una producción científica en respuesta a una situación específica y no de interés permanente.

Los aspectos sociales tienen menor porcentaje de trabajos publicados (16%) y en general aparecen a partir de 2006. Las fortalezas se observan en K (población y territorio), donde se acumulan 136 documentos en 19 años. Esto se debe, posiblemente, a las abundantes investigaciones que existen en salud pública, antropología médica y sociología rural, disciplinas muy cultivadas en el Sistema Nacional de Investigadores. Se encontraron muy pocos estudios sobre G (bienestar psico-social).

Dado que el tema de las vacunas ocupa el centro de atención en la pandemia, nos pareció importante realizar una consulta en la BDB sobre este tópico. Se encontró que el 10.49% (111) del total de trabajos incluye el tema de vacunas o vacunación; de éstos, el 19% se recuperó a partir de estrategias de aspectos sociales (H, K y L).

La colaboración científica es y ha sido una parte muy importante de la dinámica de la ciencia, más aún para contener una pandemia y encontrar una posible cura. Sobre este tema encontramos las siguientes características. El 87% de los trabajos fueron publicados en colaboración; 40% corresponde a colaboración nacional y 47% a internacional. Si bien la distancia entre los porcentajes no es muy grande, esta última es mayor.

A nivel internacional Estados Unidos, España, Reino Unido, Francia y Australia son los países con los que más se colaboró a lo largo de los 21 años del presente estudio. De entre los proyectos a nivel internacional en los que México participa, el más significativo es el grupo de colaboración Carga Mundial de Morbilidad (GBD, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es recolectar y sistematizar información en salud a nivel mundial.

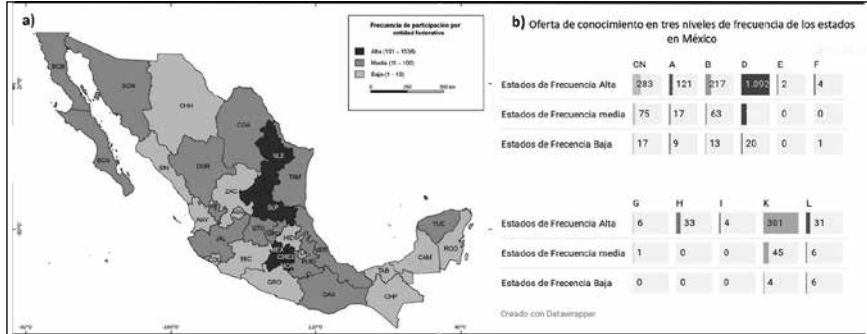
Posiblemente por este tipo de colaboraciones, que obedecen a compromisos de México en el área de salud y vigilancia epidemiológica, se identificó que todas las entidades de la República mexicana cuentan con al menos una participación en los trabajos de este conjunto. En tanto, sólo se identificaron 26 estados en la red colaboración nacional.

La colaboración nacional se caracteriza mayormente por la participación entre instituciones de la Ciudad de México (44%), le siguen los trabajos donde firman sólo instituciones del estado de San Luis Potosí, y después las interacciones entre instituciones mexiquenses y de la Ciudad de México. Esta estructura en la colaboración nacional es de esperarse, ya que las instituciones de mayor especialización en el área médica están en el centro del país, como puede verse en la *Figura 2*.

La distribución de las capacidades de investigación en el país es un tema muy importante de conocer en una situación pandémica. La *Figura 2* presenta la distribución geográfica de estas capacidades en términos de frecuencia de aparición por trabajo por estado. Asimismo, se muestra la oferta de conocimiento en tres niveles de estados por su frecuencia de participación.

En la construcción de la *Figura 2*, se utilizó la misma distribución de frecuencias para el mapa⁵ y para la oferta de conocimiento.

Figura 2: a) Distribución geográfica de la frecuencia de participación por entidad federativa b) Oferta de conocimiento por tema en los tres niveles de frecuencia



Los resultados muestran que gran parte del potencial para responder a las demandas de conocimientos del CONACYT se localiza en la Ciudad de México, con 59% de los trabajos, aunque todos los estados figuran en mayor o menor proporción.

La distribución de capacidades de investigación en los tres niveles de estados que se identifican en la *Figura 2* es un reflejo de la distribución geográfica y hace patente la alta influencia de los cinco estados con alta frecuencia de participación (Ciudad de México, Morelos, Nuevo León, San Luis Potosí y Estado de México), donde se encontraron trabajos en todos los temas. En tanto, los otros dos niveles de frecuencia (media y baja) sólo aparecen en una porción de la oferta de conocimiento, lo que apunta a que es por efecto de la colaboración su participación en estos trabajos.

5 Para la elaboración del mapa, se usó el Sistema de Información Geográfica QGIS: <https://www.qgis.org/es/site/>

La respuesta del sistema de investigación a las demandas de investigación del CONACYT

De los 122 proyectos aprobados, 88 (66%) corresponde a la categoría de *aspectos médicos* y 42 (34%) a la de *aspectos sociales*. Del primer conjunto, destaca el interés por las pruebas rápidas de diagnóstico — algunas de ellas con base en nanotecnología y en la investigación en métodos para evaluar el potencial de gravedad de un paciente—, utilizando biotecnología, genómica o bioinformática y el monitoreo del virus a partir de aguas residuales. Hay dos proyectos sobre vacunas para SARS-CoV-2, uno del IPN y otro del IMSS, y dos más para ventiladores (Anexo).

En el aspecto social, los proyectos aprobados reflejan interés particular por atender la salud mental de grupos vulnerables en la pandemia (personal sanitario, adultos mayores, personas con VIH, migrantes, estudiantes y embarazadas). También se encontró que los proyectos aprobados se preocupan por atender a grupos sociales del espacio rural (jornaleros agrícolas, grupos indígenas) cuyo ciclo productivo se ha visto trastocado al verse impedidos a salir a comercializar sus productos. Finalmente, el análisis muestra que hay una especial atención en los estados más pobres del país y de mayor población indígena: Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Valle del Mezquital, Hidalgo, zonas rurales marginadas de Durango.

Las demandas de investigación menos atendidas fueron los ensayos clínicos y la estabilidad ambiental del virus. No se aprobaron proyectos vinculados a las consecuencias económicas de la crisis.

De acuerdo con nuestro análisis, la proporción de proyectos aprobados se muestra bastante equilibrada; en promedio se aprobaron dos proyectos por institución. Las instituciones con mayor número de proyectos aprobados son el Cinvestav (8), el IMSS (7), la UANL (7) y la UNAM (7). Dadas las pautas de la convocatoria, es de esperar que buena parte de los proyectos sean para instituciones relacionadas con la investigación en salud, de tal manera que el 24% de los apoyos fueron para este tipo de instituciones (Institutos de salud, IMSS y Secretaría de Salud). En cuanto al sector, prácticamente la totalidad de los proyectos fueron para instituciones académicas, con excepción de tres

Tabla 3. Comparación de estudio métrico con líneas de investigación en el análisis de preparación y respuesta del sistema de investigación en México

	Demandas de investigación CONACYT COVID-19	Proyectos Aprobados por CONACYT CTI COVID-19	%	Trabajos en Base de Datos	%
	Producción de Dispositivos Médicos	8	7	1	0
	Ensayos Clínicos	3	2	127	12
Aspectos Médicos	Herramientas de Diagnóstico	35	29	52	5
	Estudios Epidemiológicos	22	18	527	50
	Alternativas Terapéuticas	10	8	3	0
	Estabilidad Ambiental del Virus	2	2	0	0
	Practicas Sociales y Culturales	8	7	14	1
	Gobernanza	6	5	0	0
	Comunicación	5	4	15	1
Aspectos Sociales	Población y territorio	7	6	136	13
	Bienestar Psico-social	11	9	4	0
	Educación	5	4	3	0
	Estrategia de Búsqueda Adjunta				
	CORONAVIRUS			176	17

Creado con Datawrapper

proyectos para dos asociaciones civiles: Yaax Kab A.C. y el Consorcio de Investigación sobre VIH SIDA A.C., y uno más para la empresa Galaz Science and Engineering SA de CV, la cual indica que desarrollará un ventilador mecánico basado en pistón para los pacientes con cuadro grave de la enfermedad.

Se aprobaron varios proyectos a hospitales: Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Hospital Juárez de México, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre y el Centro Regional de Alta Especialidad de Chiapas. El común denominador en estos proyectos es que se manifiesta una preocupación por la seguridad del personal de salud (por ejemplo: herramientas para

en el sector salud y en los centros de investigación pública; y en menor proporción, en empresas privadas como Sanofi Latinoamerica, Grupo Boehringer Ingelheim, Receptor Biotec S.A de C.V., entre otras.

CONSIDERACIONES FINALES

Los datos presentados proponen un escenario con 1 058 trabajos publicados en un periodo de 21 años, con trabajos próximos, en la mayoría de los casos, a las demandas de CONACYT solicitadas en la convocatoria CTI COVID-19. En estos trabajos se recolecta la participación de casi 500 autores/investigadores, correspondientes a 213 instituciones distribuidas a lo largo de todos los estados del país.

En términos de medición, sobresale que la distribución de los trabajos en la etapa de preparación están condicionados a situaciones de emergencia y no reflejan ser parte de una proceso de planeación asociado a programas del Estado, pese a que el gobierno de México ha formado parte de planes y comités a nivel internacional, cuyos objetivos eran implementar políticas y programas que incluían el desarrollo de conocimiento científico. Esto deja visible un sistema de investigación que no estaba sólidamente preparado, pero con capacidades e infraestructura suficientes para responder a las demandas de conocimiento del CONACYT.

En definitiva, las demandas de investigación del CONACYT ante la pandemia marcan una especial importancia a la consideración de lo social; es evidente una nueva narrativa que busca movilizar el conocimiento más allá de la competitividad y el desarrollo económico. Los proyectos aprobados reflejan la respuesta a este planteamiento, que es sin duda de orden político.

Finalmente, sería interesante que la emergencia sanitaria diera lugar a innovaciones en política de CTI y que la pandemia se atendiera de acuerdo a las necesidades establecidas en las demandas CONACYT, pero no a través del mecanismo de fondos competidos como se llevó a cabo, sino mediante la orquestación por parte del CONACYT y del Comité General de Salud, de las capacidades científicas instaladas, de tal manera que más integrantes de la comunidad científica puedan

participar alrededor de un fin común. Para ello se requiere salir de los esquemas de evaluación actuales y enfocar todos los esfuerzos en atender las diversas aristas del problema, el actual y el que viene.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barragán, H. (2018). *Sistema de salud en México: en terapia intensiva*. Morelos: Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Disponible en <http://centrotepoztlan.org/wp-content/uploads/2018/07/barragan-hector.pdf>

Bojo-Canales, C. y Sanz-Valero, J. (2019). "Las revistas de ciencias de la salud de la red scielo: un análisis de su visibilidad en el ámbito internacional", *Revista española de Documentación Científica*, 42, 4: 245. Disponible en <https://doi.org/10.3989/redc.2019.4.1629>

Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (2020). *Plan Nacional para la preparación y respuesta ante la intensificación de la influenza estacional o ante una pandemia de influenza*. Disponible en http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/emergencias/descargas/pdf/Plan_Nacional_Influenza.pdf

CONACYT (2020). Convocatorias Programa de apoyos para las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Convocatoria 2020-1 APOYO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN SALUD ANTE LA CONTINGENCIA POR COVID-19. Disponible en <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-programa-de-apoyos-para-las-actividades-cientificas-tecnologicas-y-de-innovacion/conv-2020-1-apoyo-inv-ante-covid-19/>

- Córdova-Villalobos, J. A., Macías, A. E., Hernández-Ávila, M., Domínguez-Cherit, G., López-Gatell, H., Alpuche-Aranda, C. y de León-Rosales, S. P. (2017). "The 2009 pandemic in Mexico: Experience and lessons regarding national preparedness policies for seasonal and epidemic influenza", *Gaceta Médica de México*, 153, 1: 102-110. Disponible en http://www.anmm.org.mx/GMM/2017/n1/GMM_153_2017_1_102-110.pdf
- Cyranoski, D. (2020). "Profile of a killer: the complex biology powering the coronavirus pandemic", *Nature*, 581, 7806: 22-26. Disponible en [10.1038/d41586-020-01315-7](https://doi.org/10.1038/d41586-020-01315-7)
- Fry, C. V., Cai, X., Zhang, Y. y Wagner, C. S. (2020). "Consolidation in a crisis: Patterns of international collaboration in early COVID-19 research", *PloS one*, 15, 7. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236307>
- Hernández-Ávila, M. y Alpuche-Aranda, C. M. (2020). "Mexico: Lessons learned from the 2009 pandemic that help us fight COVID-19", *Healthcare Management Forum*, 33, 4: 158-163. Disponible en <https://doi.org/10.1177/0840470420921542>.
- Noblejas, C. J. y Rodríguez, A. P. (2014). "Recuperación y visualización de información en Web of Science y Scopus: una aproximación práctica", *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 28, 64: 15-31. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0187-358X\(14\)70907-4](https://doi.org/10.1016/S0187-358X(14)70907-4)
- OCDE (2020). Selected indicators for Mexico. Disponible en <https://data.oecd.org/mexico.htm>
- OMS (2020). WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. Disponible en <https://covid19.who.int/>
- Rueda, A. (2020). Pese a crisis, Latinoamérica financia investigación en COVID-19. SciDev.Net. Disponible en <https://www.scidev.net/america-latina/coronavirus/noticias/pese-a-tesis-latinoamerica-financia-investigacion-en-covid-19.html>

- Sarewitz, D. y Pielke, R. A. (2007). "The neglected heart of science policy: reconciling supply of and demand for science", *Environmental science & policy*, 10, 1: 5-16. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.10.001>
- Scimago Lab, (2018). *Principales indicadores cuantitativos de la producción científica mexicana*. Santiago: Scimago Lab. Disponible en https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/documentos/Scimago_2019/informe_scimago_2018.pdf
- Scoones, I. y Forster, P. (2008). "The International Response to Highly Pathogenic Avian Influenza: Science, Policy and Politics", *STEPS Working Paper*, 10. Disponible en <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/2316>

Anexo

Siglas y nombre de instituciones en proyectos aprobados por CONACYT y oferta de conocimiento

	Siglas de Instituciones de proyectos aprobados	Nombre Completo
1	CIAD AC	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
2	CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
3	CIDE	Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
4	CIESAS	Centro de investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
5	CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
6	ECOSUR	Colegio de la Frontera Sur
7	HIM-FG	Hospital Infantil de México Federico Gómez
8	IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
9	INCMNSZ	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
10	INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
11	IPN	Instituto Politécnico Nacional
12	UAM	Universidad Autónoma Metropolitana.
13	UAN	Universidad Autónoma de Nayarit
14	UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
15	UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
16	UdeG	Universidad de Guadalajara
17	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
18	UNISON	Universidad de Sonora

Investigación y Métrica...

Siglas de instituciones de oferta de conocimiento		Nombre Completo	Siglas de instituciones de oferta de conocimiento		Nombre Completo
1	BIRMEX	Laboratorios de Biológicos y Reactivos de México, S.A. de C.V.	23	INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
2	BUAP	Benedicta Universidad Autónoma de Puebla	24	IPN	Instituto Politécnico Nacional
3	CIAD AC	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	25	ISEM	Instituto de Salud del Estado de México
4	CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.	26	ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
5	CIBNOR	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.	27	ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
6	CIMAT	Centro de Investigación en Matemáticas A.C.	28	Medica Sur	Medica Sur
7	CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	29	Sanofi LATAM	Sanofi LATAM
8	II-ANGELES	Hospital Angeles	30	SS	Secretaría de Salud
9	H-PEMEX	Hospital PEMEX	31	SS-MOR	Servicios de Salud de Morelos
10	IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social	32	SS-OAX	Servicios de Salud de Oaxaca
11	INCAN	Instituto Nacional de Cancerología	33	SS-SLP	Servicios de Salud de San Luis Potosí
12	INCAR	Instituto Nacional de Cardiología	34	UADY	Universidad Autónoma de Yucatán
13	INCMNSZ	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	35	UAEME	Universidad Autónoma del Estado de México
14	InDRE	Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos	36	UAEMo	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
15	INER	Centro de Investigación Sobre Enfermedades Infecciosas	37	UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
16	INERESP	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	38	U-ANAHUAC	Universidad Anáhuac
17	INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	39	UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
18	INMEGEN	Instituto Nacional De Medicina Genómica	40	UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
19	INNNMVS	Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez"	41	UdeG	Universidad de Guadalajara
20	INPED	Instituto Nacional de Pediatría	42	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
21	INPER	Instituto Nacional de Perinatología	43	UNISON	Universidad de Sonora
22	INPRF	Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Mufiz.	44	UV	Universidad Veracruzana

Proyectos aprobados que destacan por su temática

Aspectos Médicos

Identificador	Demanda de Investigación	Institución Proponente	Título del Proyecto	Temática
C	ESTABILIDAD AMBIENTAL DEL VIRUS SARS-CoV-2	IPN	Caracterización de epítomos de protección heteróloga entre Mycobacterium tuberculosis, virus de Influenza A y SARS-CoV-2	Producción de fármacos (Vacunas)
D	ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS	IMSS	Producción y evaluación de epítomos de células T altamente inmanogénicos contra el coronavirus SARS-CoV-2 mediante estudios de evolución molecular y vacunología inversa. Implicaciones para el desarrollo de vacunas peptídicas	Producción de fármacos (Vacunas)
E	HABILITACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICOS ESTRATÉGICOS	Galax Science and Engineering SA de CV	Desarrollo de un ventilador mecánico basado en pistón para pacientes con SDRA leve y grave con control mandatorio y asistido-controlado ante la crisis de COVID-19	ventilador mecánico
E	HABILITACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICOS ESTRATÉGICOS	UAA	Desarrollo de un ventilador mecánico de emergencia con especificaciones mínimas y monitoreo a distancia	ventilador mecánico

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.