

**PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS EN LA SALUD EN MÉXICO.
LA DIABETES MELLITUS**

**Área de investigación: Administración de la tecnología e informática
administrativa**

Sergio Javier Jasso Villazul

Universidad Nacional Autónoma de México
México
unamdica@gmail.com

Arturo Torres Vargas

Universidad Autónoma Metropolitana
México
atvargas@hotmail.com

José Luis Sampredo Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana
México
sampedroh@yahoo.com.mx

Agradecimientos. Este trabajo forma parte del proyecto CONACYT Núm. CB201501-258387 y del proyecto PE307618 del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y la Enseñanza, DGAPA-UNAM. Agradecemos a Ubaldo Reyes Martínez becario en el posgrado en Ciencias de la Administración de la UNAM por el apoyo recibido en el procesamiento de la base de datos.

Octubre 9, 10 y 11 de 2019

Ciudad Universitaria | Ciudad de México



PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS EN LA SALUD EN MÉXICO. LA DIABETES MELLITUS



Resumen

La diabetes es la principal enfermedad en México y es una de las de mayor incidencia en el mundo. Ante tal problema de salud, ha habido esfuerzos para disminuir o al menos atenuar su incidencia. Una de las perspectivas de análisis está en relación con el uso de los resultados científicos que en el caso mexicano ha sido escasamente abordado, esto es para comprender el rol de la ciencia para atender problemas nacionales, como es la salud.

El objetivo de este trabajo es analizar cómo la ciencia contribuye a resolver problemas nacionales de salud. Se pretende comprender cómo la producción científica realizada por investigadores mexicanos puede contribuir a resolver o atenuar un problema de salud como la diabetes. Lo anterior se analiza mediante el seguimiento de la cuantía e identificación de patrones de la producción de científicos mexicanos en temas relacionados con esta condición de salud, lo cual nos permite identificar las capacidades científicas construidas.

El estudio se basa en datos de la producción científica sobre diabetes realizada por los investigadores mexicanos desde que aparece la primera publicación y hasta el año 2018. Se utilizan indicadores bibliométricos para identificar los aspectos fundamentales que han sido abordados en la producción del conocimiento y construcción de capacidades científicas relacionados con la enfermedad, como son: a) los temas de investigación relacionados con la diabetes, b) las instituciones que se dedican a realizar investigación científica en esa área, c) los científicos mexicanos que han participado, y d) los patrones de especialización de las actividades científicas realizadas sobre el tema.

La aportación es principalmente teórica-metodológica y empírica y se inserta en los avances sobre administración de la tecnología, al identificar la magnitud y direccionalidad que está teniendo la producción científica a partir de perfil y patrón científico de los agentes como son las universidades, las empresas y el gobierno, para

en su caso orientar la política de salud y la de ciencia y tecnología en México.



Palabras clave: producción de conocimiento, salud, ciencia y tecnología, diabetes, México.

Introducción

La salud es un recurso biológico que tiene impacto en la productividad del hombre y en la economía de una nación, es esencial para la sustentabilidad (OECD, 2005). Una adecuada atención a las mejoras en las condiciones de salud resulta en la elevación del nivel de vida de la población y como consecuencia en sus niveles de bienestar social. En este trabajo argumentamos que la ciencia no sólo explica fenómenos como los de salud, sino que también contribuye a resolverlos, a partir de identificar el problema, sus causas, consecuencias y proponer tratamientos para curar o controlar las enfermedades.

En México, las actividades de investigación en temas de salud se desarrollan en las instituciones de educación superior, en los centros públicos de investigación pertenecientes a las universidades, y en los institutos de salud e instalaciones hospitalarias especializadas, administradas por la Secretaría de Salud y otras instituciones del sector salud como el IMSS y el ISSSTE, en muchas ocasiones en colaboración con instituciones extranjeras.

A escala mundial se calcula que 422 millones de adultos tenían diabetes en 2014, por comparación con 108 millones en 1980. Desde 1980 la prevalencia mundial de la diabetes, normalizada por edades, ha ascendido a casi el doble —del 4,7% al 8,5%— en la población adulta.

En el último decenio, la prevalencia de diabetes ha aumentado con más rapidez en los países de ingresos medios que en los de ingresos altos (OMS, 2016). La diabetes es la principal enfermedad en México y es una de las de mayor incidencia en el mundo (OMS, 2016; Hernández et. al, 2013). Con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, ENSANUT (2006, 2012 y 2016), la prevalencia en adultos ha aumentado significativamente en las últimas décadas, en 2006 fue de 7.2%, en 2012 de 9.2% y en 2016 de 9.4%, siendo más frecuente en mujeres que en hombres (10.3% y 8.4%, respectivamente, en 2016).





Según la ENSANUT 2016, el 46.4% de los diabéticos no realizan medidas de prevención para evitar o retrasar alguna complicación por la enfermedad como daño en la retina, pérdida de la vista, úlceras o amputaciones, las cuales han aumentado desde 2006. La población con amputaciones, por ejemplo, en proporción al total de población encuestada, fue de 1.9% en 2006, 2.0% en 2012 y 5.5% en 2016. Y a pesar de la norma NOM-015-SSA2-2010, la cual especifica las acciones de vigilancia médica y prevención de complicaciones, así como la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus, se estima que en el país hay 12 millones de mexicanos con diabetes mellitus tipo II, pero solo la mitad está diagnosticada y con tratamiento, el resto desconoce que tiene la enfermedad.

México también presenta la mayor tasa de muertes por diabetes en el mundo entre las naciones que cuentan con una población de más de 80 millones de habitantes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la tasa de mortalidad por diabetes mellitus, ajustadas por edad (100,000 habitantes) es 35.6 entre hombres y 31.6 entre mujeres en las Américas, mientras que es 94.2 entre hombres mexicanos y 85.7 entre mujeres mexicanas.

Este trabajo busca contribuir a la comprensión en la administración de la tecnología, en particular en el análisis de la producción científica sobre diabetes en México realizada por los científicos mexicanos adscritos a instituciones mexicanas o extranjeras y que en muchas ocasiones colaboran con otros investigadores nacionales y extranjeros. La producción científica es de alguna forma el reflejo de un proceso de construcción de capacidades científicas e inventivas requeridas para responder a los problemas de salud pública como es el caso de la diabetes. Esto no ocurre de un modo aislado, sino a través de redes de una amplia variedad de agentes e instituciones. Se trata entonces de identificar la existencia de patrones de especialización en la publicación científica, indagando si esos patrones parecen corresponder con las necesidades de atención planteados por los problemas de salud prevalecientes en México, en este caso de la diabetes. También, se trata de determinar la importancia de la colaboración con otros agentes del sector salud para realizar dichas actividades. Se utilizan indicadores bibliométricos para dar cuenta de los temas, áreas de *expertise*, ámbitos de la problemática de la



enfermedad, las instituciones y los científicos dedicados a resolver el problema de la diabetes en México.



La pregunta de investigación es: ¿en qué medida la producción científica mexicana ha seguido una trayectoria tendiente a contribuir a resolver el problema de la diabetes en México? Para responder a la pregunta consideramos entre otros aspectos la temporalidad de dicha producción, frecuencia y áreas de *expertise*. Se analizan los principales temas de investigación relacionados con la diabetes, la producción científica (publicaciones) sobre diabetes mellitus tipo dos, los principales problemas de investigación abordados (causas, diagnóstico, consecuencias, tratamientos) relacionados con la diabetes, las instituciones que se dedican a realizar investigación científica en esa área, y los patrones de especialización de las actividades científicas realizadas sobre el tema. Hacemos una reflexión acerca de las brechas temporales para que una investigación en salud se traslade al ámbito de aplicación y que puede ser mayor a 14-20 años.

El trabajo se organiza en siete secciones. Después de esta introducción, en la segunda sección se revisa y discute el concepto de productividad científica que es la base para analizar y atender los problemas nacionales como es el caso de la salud pública. En la tercera se describe la metodología utilizada para medir la productividad científica sobre diabetes. La cuarta sección reporta los resultados, explorando los temas para analizar la enfermedad, las instituciones que se dedican a realizar investigación científica, la identificación de los científicos mexicanos y los patrones de especialización en las actividades científicas, a partir del análisis de los indicadores de productividad científica y en qué medida corresponden con la atención o solución de los problemas de diabetes en México. En el apartado quinto se presentan las conclusiones finales

La producción científica. El rol de la ciencia para resolver problemas nacionales

La producción científica es el conjunto de productos derivados de las actividades de investigación. Se trata de un proceso mediante el cual múltiples *inputs*, como el conocimiento base, equipo físico y humano, son transformados en varios *outputs* como las publicaciones, graduados universitarios, tecnología transferible o las patentes (Nagpaul y Roy, 2003; Warning, 2004).





La investigación científica produce nuevo conocimiento, una fracción del cual se expresa en nuevos productos y procesos, o en la mejora de los ya existentes, es decir se expresa en innovaciones que pueden llevar a la generación de retornos significativos (Kreiman, G. y Maunsell, J., 2011), muchas de las cuales también pueden dirigirse a resolver problemas de corte social de un país, contribuyendo en la mejora del bienestar de la población.

La discusión en la literatura relativa a la productividad científica se ha centrado primordialmente en torno a la utilidad de diferentes indicadores para evaluar el desempeño de los investigadores individuales, de grupos de estos y/o de las organizaciones de investigación, así como de los impactos de esa producción, y los determinantes de ese desempeño. Muchas medidas han sido generadas y discutidas. Debido a que mucho del output científico toma la forma de publicaciones en revistas arbitradas, estas medidas se focalizan en artículos y citas, incluyendo un amplio rango de aproximaciones, tales como el número total de citas, los factores de impacto de las revistas, estadísticas de descargas electrónicas y comentarios utilizando *social media* (Garfield, 2006).

Los estudiosos de este tópico se han focalizado en diferentes unidades de análisis, entre ellas las áreas o disciplinas de investigación, las instituciones académicas, los grupos de investigadores, los investigadores individuales, y han explorado extensivamente temas relacionados como el de la colaboración entre investigadores, entre ellos, y con otros agentes y su impacto en la productividad. Estudios de corte cuantitativo han explorado entre otros temas la relación entre características como edad, reputación, pertenencia a grupos de investigación, y la productividad de los investigadores; o bien los efectos de la colaboración entre Centros Públicos de Investigación (CPI) y empresas en la productividad de los académicos (González-Brambila y Veloso, 2007).

Otros estudios han resaltado el papel de las complementariedades entre investigadores y sus organizaciones, lo cual estaría subyaciendo la colaboración entre estos y su desempeño en términos de productividad científica, medida por las publicaciones conjuntas, así como por otros indicadores como el de patentamiento.





La colaboración científica permite no solo la complementariedad entre las bases y áreas de conocimiento, sino una más amplia disponibilidad de recursos humanos y físicos; los científicos pueden estar especializados en agendas de investigación diferentes, pero complementarias, (Carayol y Matt, 2004).

En el contexto de los países en desarrollo como el caso de México, la productividad científica puede expresar si existe un proceso de fortalecimiento de las capacidades requeridas para satisfacer las necesidades locales. La capacidad de un país para resolver problemas y disminuir la exclusión social depende en parte de sus capacidades en ciencia, tecnología e innovación, como ha sido recalado por algunos estudios (Harris, 2004; Smith, 2005).

La producción científica implica la construcción y fortalecimiento de capacidades de investigación orientada hacia la solución de problemas, al mismo tiempo que este proceso necesita impulsar la construcción de las capacidades generales básicas en diferentes campos (Clark *et al*, 2002, Ayele y Wield, 2005). En áreas de impacto social, como es el caso de la salud, la premisa es que, aunque existan soluciones en el mundo (medicinas, tratamientos, métodos de diagnóstico, tecnologías clínicas), las naciones requieren construir capacidades e instituciones a fin de desarrollar tecnologías y procesos de innovación propios que respondan a necesidades de salud (Harris, 2004).

Como ha enfatizado el reporte del *Global Forum for Health Research* (1999), el fortalecimiento de las capacidades de investigación en salud es necesario para contribuir a la corrección de la brecha 10/90, la cual se refiere al hecho de que solo el 5-10% de los fondos para la investigación en salud en el mundo se dirige a la investigación de los problemas de salud que afectan al 90% de la población mundial.

En este trabajo se argumenta que la generación de publicaciones refleja alguna fracción de esa generación de capacidades científicas que puedan resolver un problema de salud. Se indaga los temas, áreas, instituciones, científicos y los patrones de producción científica sobre diabetes realizada por investigadores mexicanos.

El marco analítico. Producción científica, el análisis bibliométrico y categorías de análisis

La producción científica





Los estudios bibliométricos se aplican para conocer la producción científica de los investigadores, la actividad científica de un país, los autores más productivos, la dispersión de la literatura científica, el envejecimiento de la ciencia. En el ámbito de la ciencia y la tecnología, es útil para evaluar las actividades y las políticas científicas al realizar estudios sobre la ciencia, evaluar a la comunidad científica y a los centros universitarios.

El uso de los indicadores bibliométricos para estudiar los resultados de la actividad investigadora recurre a la premisa de que las publicaciones científicas son un resultado esencial de dicha actividad (Delgado y Ruiz-Pérez, 1995).

Estos indicadores miden la productividad científica, es decir, se basan en el recuento de publicaciones científicas producida por un autor, país o institución durante un período determinado. Nos proporcionan información sobre las características de las unidades analizadas. El número de publicaciones es una medida razonada de la actividad científica, pero no del progreso científico. Estos indicadores están condicionados por factores políticos y sociales.

La publicación de los nuevos conocimientos es una fase esencial dentro del proceso de investigación ya que permite, por un lado, el avance científico y, por otro, que el propio científico obtenga el reconocimiento a su labor. Este indicador adquiere validez como medida indirecta de la actividad de la comunidad científica a la vez que da cuenta de información acerca de los vínculos entre autores, de la relación entre los años y temas de las publicaciones, así como de palabras clave adyacentes en las diferentes áreas del conocimiento de los documentos publicados.

Los indicadores bibliométricos presentan algunas limitaciones, por ejemplo, una cantidad sustancial de conocimiento no se puede medir, dado que no se publica por los sistemas habituales de comunicación formal. Además, parte de los resultados de la investigación aplicada y, de forma mayoritaria, el desarrollo experimental, no se publica en revistas científicas, sino en otro tipo de documentos como patentes e informes técnicos.

Consideramos otros aspectos relacionados con los alcances y limitaciones en el uso de indicadores bibliométricos como es la





temporalidad de la producción científica. De acuerdo con Price (1976) el crecimiento de la información científica ocurre a un ritmo muy superior respecto al de otros fenómenos sociales, y a un ritmo similar de los fenómenos biológicos. Cada 10-15 años la información existente se duplica con un crecimiento exponencial, aunque esto depende en gran medida del área de conocimiento de la que se trate. En general, el crecimiento de la información científica seguiría cuatro etapas: fase de precursores; de crecimiento exponencial, en la que la tasa de crecimiento es proporcional al tamaño de la muestra; una tercera fase llamada de crecimiento lineal, en la que la tasa de crecimiento es constante o independiente del tamaño del sistema, y finalmente una fase de colapso del campo científico. No solo la literatura científica crece de forma exponencial, sino también el número de investigadores. No obstante, un crecimiento exponencial no puede mantenerse hasta el infinito, existiendo un límite llamado techo o límite de saturación; el crecimiento de la ciencia tiene forma de curva logística.

Mediante el estudio de la distribución de referencias bibliográficas en distintas especialidades, Price (1976) observó que, mientras que el número de publicaciones se multiplica por dos cada 10-15 años, el número de citas que reciben tales publicaciones se divide por dos cada trece años aproximadamente. El crecimiento de la ciencia lleva aparejado un rápido envejecimiento de la literatura científica, con una tendencia elevada a que las publicaciones científicas caigan en desuso con el paso del tiempo. De acuerdo con Burton y Kebler, (1960), esto se debe a varias causas: cambios en el uso de la literatura científica con el tiempo, tendencia de las publicaciones científicas a caer en desuso al estar en un campo de conocimiento de interés decreciente, y tendencia de las publicaciones a alcanzar su nivel máximo de citas poco tiempo después de ser publicadas, por lo que su frecuencia de uso disminuirá rápidamente con el tiempo

El análisis bibliométrico

Para analizar la productividad científica, se realizó la búsqueda de los artículos, utilizando la base de datos ScienceCitationIndex (SCI), accediendo a través del portal *Web of Science*(WOS), la cual es una base de datos producida desde los años 60 que cubre las áreas de ciencias naturales y exactas de las revistas más representativas de todo el mundo. Entre la información que incluye recoge las referencias que



aparecen en los documentos, independientemente de la calidad o tipo de documento. Para cada documento se recoge el nombre de todos los autores participantes, así como las filiaciones o centros de trabajo de todos ellos. Las bases de datos del SCI-WOS son las más utilizadas porque se tratan de bases multidisciplinarias que recogen todas las revistas de todos los campos de la ciencia, y contienen una serie de campos con características bibliográficas que recogen los datos de autor, título del documento, fuente de publicación, tipo de documento, idioma y número de referencias que contiene, tanto las realizadas por los documentos publicados a otros documentos posteriores, como citas a documentos anteriores.

En un primer nivel de análisis, la búsqueda correspondió a autores mexicanos o a una institución en México que publicaron algún artículo con el Tema de Diabetes. En un segundo nivel de análisis, la búsqueda se realizó con el Tema de “Diabetes” añadiendo en el título “*Type 2*”. Esta búsqueda se complementó utilizando un filtro por país para identificar la procedencia de los artículos, en este caso “México”, y que incluye la identificación de autores y de instituciones, lo que permite precisar la procedencia de la producción científica mexicana sobre la diabetes. El período abarcó las publicaciones al año 2018 y 2019.

En estas búsquedas se realizó la corrección de la base de datos revisando cada uno de los rubros de autores, instituciones, fuentes de consulta y palabras clave. Se corrigieron y uniformaron nombres en cada una de estas categorías, habiendo corregido 219 registros de los nombres de los autores y 424 de las instituciones. Con estas correcciones se procedió a realizar el análisis bibliométrico.

El análisis bibliométrico consistió en obtener los listados de las publicaciones por cada una de las categorías señaladas. Para ello se procesó la información usando el software de la versión 3.2 *MatheoAnalyzer*. La base de datos fue trasladada siguiendo las reglas de importación de la base de datos SCI-WOS. Se aplicaron las herramientas estadísticas para la producción de redes asimétricas para los indicadores que dan cuenta de los temas de investigación más frecuentes en las publicaciones realizadas, así como de redes simétricas para identificar los vínculos entre los autores (coautorías) y también análisis estadísticos complementarios con base en la información



obtenida de la base de datos, sobre todo en lo referente a las trayectorias y niveles de concentración por autor e institución.



Las categorías de análisis

A partir de un análisis bibliométrico inicial y del avance en la forma de estudiar y atender a la diabetes se elaboró un conjunto de categorías de análisis que permitirán explicar con el estudio bibliométrico la producción científica y su impacto en la resolución de la enfermedad de la diabetes en México. Las categorías propuestas y elaboradas con base en entrevistas con médicos especialistas y que representan una forma de agrupar la producción científica. Esta clasificación es una forma de entender la enfermedad de la Diabetes y es una guía para analizar la trayectoria de la producción científica sobre esta enfermedad en México. Dichas categorías son las siguientes:

- a) Clasificación de la diabetes
- b) Epidemiología de la diabetes
- c) Diagnóstico
- d) Causas de la enfermedad
- e) Tratamiento de la enfermedad
- f) Consecuencias de la enfermedad

La *clasificación de la diabetes* muestra el avance científico. Con ello, se aprecia que las investigaciones iniciales identificaban un solo tipo de diabetes (tipo 1), que alude a condiciones genéticas, lo que ocurría sobre todo en niños, y a otros tipos que abarca incluso a la que ocurre en el proceso de embarazo (diabetes gestacional).

Respecto a la *epidemiología*, refleja el avance de la ciencia ya que se descubrió que la diabetes también podía ocurrir por diversos factores de riesgo, como son aspectos genéticos inclusive asociados con condiciones de raza, llegando a la diabetes tipo 2.

El *diagnóstico* se refiere a los síntomas, signos y causas de la enfermedad. Esto abarca cómo se presenta la enfermedad. Abarca el conjunto de "síntomas" para identificar la enfermedad como la sed, el hambre, calor cutáneo, inquietud, el tipo de orina, náuseas, los "signos" que es lo que el médico percibe del paciente como los niveles de glucosa, dolor, nivel de visión, ritmo del corazón, nivel de masa

corporal-obesidad y los “factores de riesgo” como son la obesidad, la hipertensión, el stress oxidativo o la depresión.



La *fisiopatología* abarca las causas de la enfermedad. Entre las causas están las asociadas con condiciones genéticas y/o los hábitos de alimentación y de ejercicio. Un rubro relevante en esta categoría es el asociado con el *Síndrome metabólico* que muestra los pasos progresivos de la enfermedad, lo que incluye palabras como el colesterol, control metabólico, el control glicémico o de la glucosa.

El *tratamiento de la diabetes*, alude a los mecanismos, artefactos, y medicamentos que se usan para atender la enfermedad. Entre los tratamientos están los no graves, que se centran en el control de la dieta, y los graves que implica el mantener los niveles de glucosa aplicando insulina o diversos medicamentos y controlando la dieta y hábitos de salud. En esta categoría se identifican como palabras el tipo de medicamentos o tratamientos, como la *metformina*, *glimepiride*.

Las *consecuencias* se refieren a los efectos de la diabetes como es daño en la retina, pérdida de la vista, úlceras o amputaciones, lo que repercute en una disminución de la salud, disminución en la calidad de vida de los pacientes o muerte.

Las palabras clave más significativas y las categorías asociadas con esta taxonomía se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. La diabetes en México. Categorías de análisis (palabras y áreas científicas relacionadas con cada categoría)

| | |
|---|---|
| <p><i>Clasificación de la diabetes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos 1, 2 y otros | <p><i>Epidemiología de la diabetes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Raza • Genética |
| <p><i>Diagnóstico</i></p> <p><i>Pruebas, Síntomas y Signos</i></p> | <p><i>Causas de la enfermedad</i></p> |
| <p><i>Tratamiento de la enfermedad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención: medicamentos • Previsión: Hábitos alimenticios y de salud | <p><i>Consecuencias de la enfermedad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud • Calidad de vida |

Fuente: Elaboración propia

La diabetes: una aproximación bibliométrica inicial

El uso de términos o palabras clave, nos permite aproximarnos a los temas, enfoques, causas o percepciones que la producción científica ha abordado. Realizamos una aproximación inicial utilizando como palabra guía a la "Diabetes". La justificación para hacerlo así es que existen diversos tipos de diabetes que van desde la Tipo 1, la Tipo 2 y otros tipos, abarcando alrededor de trece tipos con diversos matices que las identifican, hasta ser cerca de medio centenar. (Harrison *et al*, 2008; Langeet *al*, 2009). Así, al usar la palabra "Diabetes", se identificaron 3,062 artículos, identificando el tipo más frecuente de diabetes, el diagnóstico, las causas, el tratamiento y las consecuencias que son los rubros que ha seguido la investigación científica en México sobre la diabetes.

En esta aproximación identificamos que la Diabetes está estrechamente relacionada con la Diabetes Mellitus tipo 2, lo cual coincide con las estadísticas que señalan a esta última como la más frecuente en las tasas de morbilidad y mortalidad, por lo que a grandes rasgos identificamos que la producción científica mexicana se ha orientado en atender más este tipo de diabetes. Por ello, la producción científica sobre Diabetes en México se centra principalmente en la Diabetes Mellitus Tipo 2.

Los resultados. La producción científica para atender la diabetes mellitus tipo 2 en México

Los resultados se agruparon en diversos apartados para mantener una lógica de agrupamiento de acuerdo a cómo ha evolucionado el estudio de la enfermedad de la diabetes. En este apartado se argumenta que la generación de conocimiento científico nosólo explica los fenómenos, sino que en campos como el de la salud, también contribuye resolver problemas identificando su naturaleza, sus causas, consecuencias y proponer tratamientos para curar o contener la enfermedad. Como se indicó antes, el análisis bibliométrico se realizó a partir de diversas pruebas previas que nos llevaron a realizarlo a partir del uso de la palabra guía a la "Diabetes Tipo 2", en lo sucesivo Diabetes Mellitus tipo 2, que es la palabra más frecuente resultante en el análisis previo. El resultado refleja un comportamiento similar al de las redes



asimétricas para el caso del uso de la palabra Diabetes como se detalla enseguida.

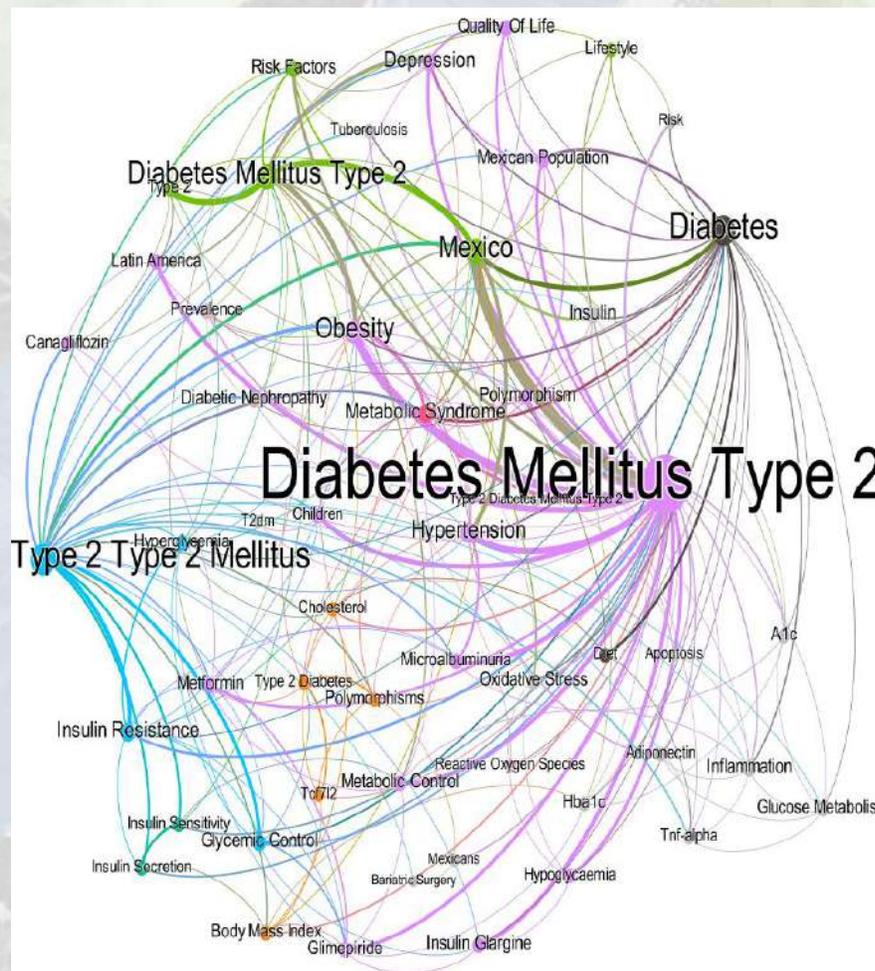


El análisis por palabras clave

Los temas de investigación que abordan a la Diabetes Mellitus Tipo 2 se muestran en las Gráficas 1 a la 4. Este proceso se representa mediante una red asimétrica con aquellas 3 palabras que identifican los temas que con más frecuencia aparecen en las publicaciones SCI-WOS (Gráfica 1).

Gráfica 1. Diabetes Mellitus Tipo 2. Red de publicaciones por grupo de 3 palabras al-2019

(por palabras clave de artículos del autor, n=549 artículos)



Fuente: elaboración propia con base en Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>





Las palabras asociadas a las categorías en la guía propuesta indica que la mayor parte de la producción científica se centra sobre todo en los aspectos asociados con la clasificación de la diabetes, sobre todo la diabetes tipo 2 y la epidemiología en donde se encuentra la población mexicana. La diabetes tipo 2 es la que ocurre en las personas adultas y a diferencia de la diabetes tipo 1, no necesariamente es debida a condiciones genéticas o relacionadas con la etnia.

La diabetes tipo 2, si bien puede aparecer por los antecedentes genéticos, como es el caso de México y las civilizaciones precolombinas, tal como lo señalan algunas investigaciones, también es debido a la falta de previsión y control de niveles de salud asociados con el tipo de alimentación, mantenimiento del cuerpo con ejercicio, tipo de vida, stress, entre otros (Gráfica 1).

El otro ámbito en el que aparecen la mayor cantidad de palabras de la producción científica en diabetes, se centra en los aspectos de *diagnóstico y fisiopatología*, ya que predominan las palabras asociadas con esta categoría como son los factores de riesgo, síndrome metabólico, obesidad, hipertensión, la insulina, el T2dm, el colesterol, inflamación, hipoglicemia, Hba1, Tc12, sensibilidad a la insulina, secreción de insulina, resistencia a la insulina, estres oxidativo, apoptosis, Trif-alpha.

Los otros rubros como son el tratamiento y las consecuencias son los menos atendidos desde la perspectiva de la producción de estudios. En este rubro se aprecia que la producción científica se orienta más a la atención al destacarse los medicamentos, que a la previsión pues aparece con menos frecuencia y se asocia con la calidad y estilo de vida.

La especialización realizada por científicos mexicanos respecto a la diabetes, se centra en los rubros relacionados con los tipos y clasificación de la diabetes, abarcan el diagnóstico y la fisiopatología. Así, predominan aspectos asociados con la atención y causas de la enfermedad, más que con aspectos de previsión. Están el síndrome metabólico, la obesidad, la hipertensión y la resistencia a la insulina.

La trayectoria y patrón de producción científica

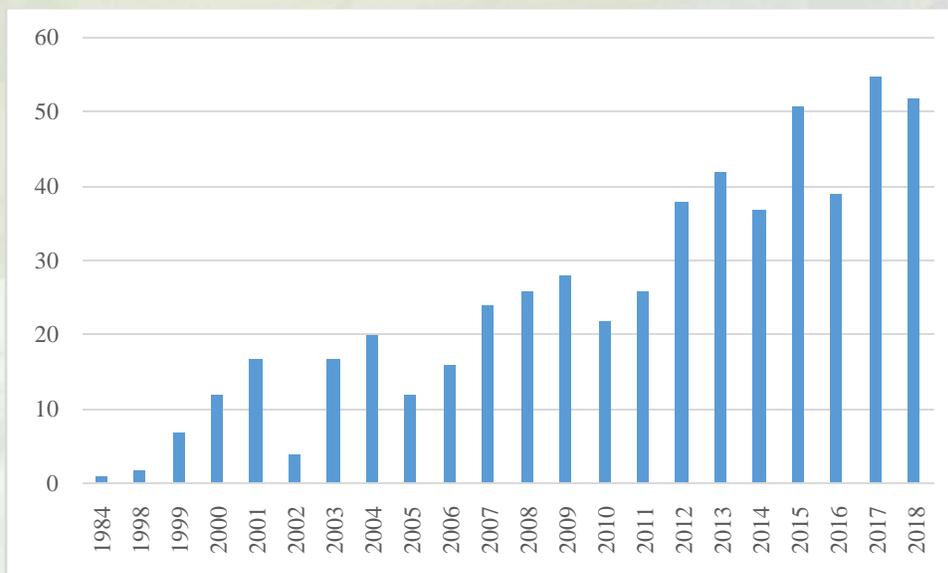


La trayectoria se traza a partir del conteo de las publicaciones registradas durante el primer año en que se tiene registros, y hasta el año 2018. Las publicaciones se refieren a documentos científicos que aparecen en revistas indizadas en uno de los principales índices. No fueron consideradas publicaciones de carácter divulgativo o preliminar, como los *proceedings*, memorias, *abstracts*, capítulos o libros. Las gráficas 2 y 3 reportan la producción desde el año 1997, año en el que se identificó la primera publicación, hasta el año 2018.

De acuerdo a esta información, es posible detectar que la producción científica en revistas indizadas en México sobre Diabetes Mellitus es reciente, ya que data de poco más de tres décadas. Además, la producción científica sobre este tema en México es baja, aunque hay un aumento en el número de documentos indizados en SCI-WOS a partir del año 2000 y en particular en el año 2012. Si bien el incremento no sigue un comportamiento lineal, es posible verificar que prevalece un crecimiento notable en las publicaciones a lo largo del tiempo, y sobre todo durante la última década. (véase Gráfica 2).

Al parecer, este comportamiento está relacionado con la preocupación e impulso en las políticas públicas para atender esta enfermedad dado que se ha convertido en los últimos años en la enfermedad con mayor morbilidad y mortalidad, lo que hace que México ocupe el lugar número 3 con mayores casos de enfermos de Diabetes. Los datos sobre morbilidad nos dan una precisión de prevalencia de la enfermedad, los de mortalidad se refieren a las causas de muerte relacionadas con la Diabetes, como son el infarto al miocardio, infarto cerebral, insuficiencia renal, desnutrición, coma diabético, etc.

Gráfica 2. México. Producción científica sobre diabetes mellitus tipo 2, 1984-2018
(número de publicaciones)



Fuente: elaboración propia con base en Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>

En la gráfica 3 se aprecian los temas que se van abordando a lo largo del tiempo. Se considera la dispersión de la literatura científica. Bradford (1937) realizó numerosos estudios estadísticos y obtuvo la conclusión de que existe un número de trabajos científicos sobre un tema determinado concentrado en un reducido número de revistas, las cuales, a su vez, pueden distribuirse en varias zonas concéntricas de productividad decreciente. Así, si consultamos la literatura especializada observamos que existe un número de trabajos agrupado en un pequeño número de revistas llamado "núcleo". Si queremos recuperar el mismo número de artículos hará falta un número mucho mayor de revistas, y así sucesivamente.

Hay una estrecha relación entre el uso de términos que asocian la Diabetes Mellitus tipo 2 con las categorías propuestas antes que nos permiten obtener el patrón de especialización científica sobre diabetes en México. El período abarca del año 1997 al año 2019, a febrero, fecha de la consulta. Como se puede apreciar en la Gráfica 3 que el "Tratamiento con medicamentos" que abarca el ámbito de la "Atención de la enfermedad", ha sido la investigación inicial y que prevalece hasta la fecha. Esto es así, dado que gran parte de la investigación científica se inicia proponiendo y evaluando el impacto de los nuevos medicamentos como forma de atender la enfermedad.





Entre los medicamentos más investigados están la *metformina*, el *enapril* y el uso de *vitamina D*. “Otros Tratamientos” están asociados con la Previsión y aparecen posteriormente (2001-2019) y mantiene una participación similar a la del Tratamiento por medicamentos.

La mayor cantidad de investigaciones se focalizan en la “Causas de la Diabetes”, lo que conforma la fisiopatología de la enfermedad y que abarca un período considerable que va del año 1999 al año 2015. Las causas que aparecen son las relacionadas con el índice de masa corporal, los factores de riesgo, el stress, y la deficiencia en la insulina, el control glicémico, la tolerancia de la glucosa, y la obesidad. En los años más recientes la producción científica se centra en el uso de vitaminas (2014-2019). Poco después la investigación avanzó a las Consecuencia de la Diabetes, 2000, manteniéndose hasta la fecha. Los ámbitos de producción científica más recientes se centran en el Diagnóstico (2007-2019) y la Epidemiología de la enfermedad (2011-2019) (Gráfica 3).



Gráfica 3. México, Diabetes Mellitus tipo 2. Términos emergentes por palabra clave agrupados en categorías, 1997-2019 (n=549 artículos)

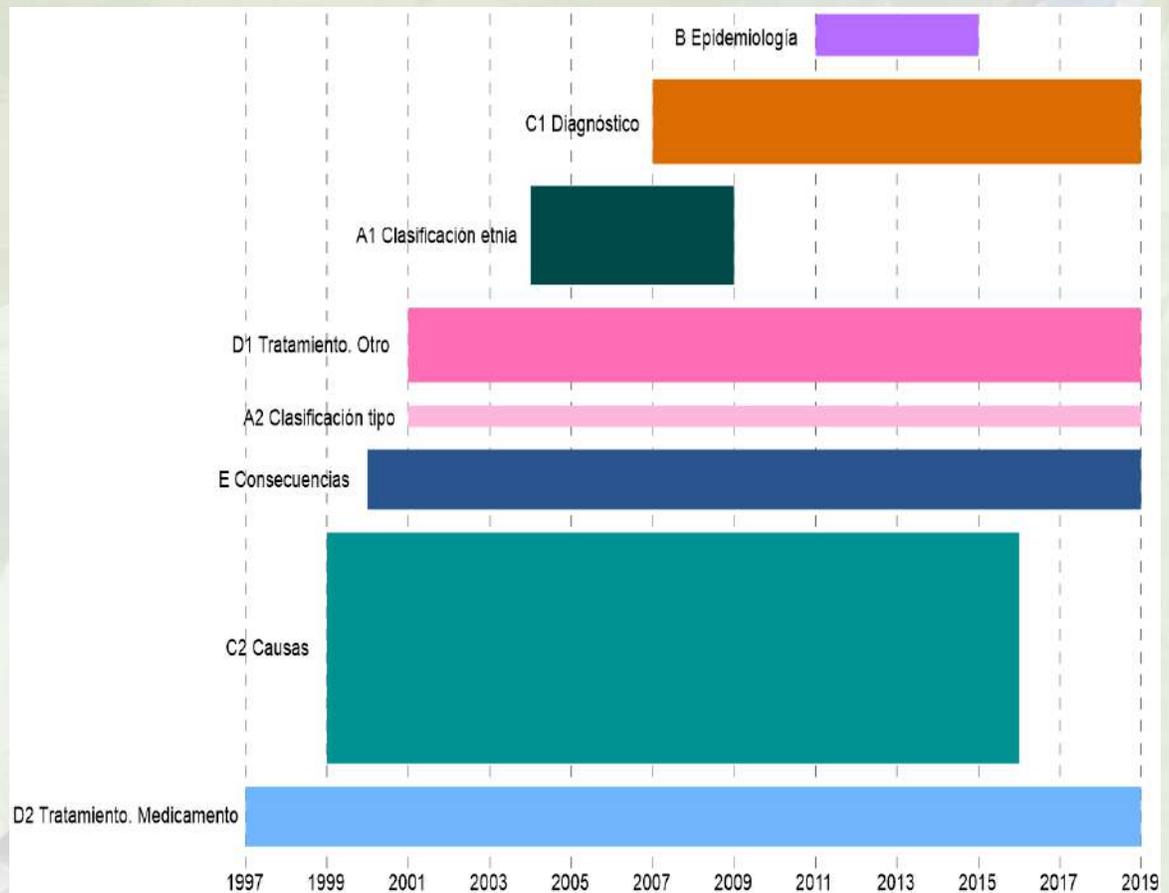




ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración



80
AÑOS
FCA
UNAM



Fuente: elaboración propia con base en Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>

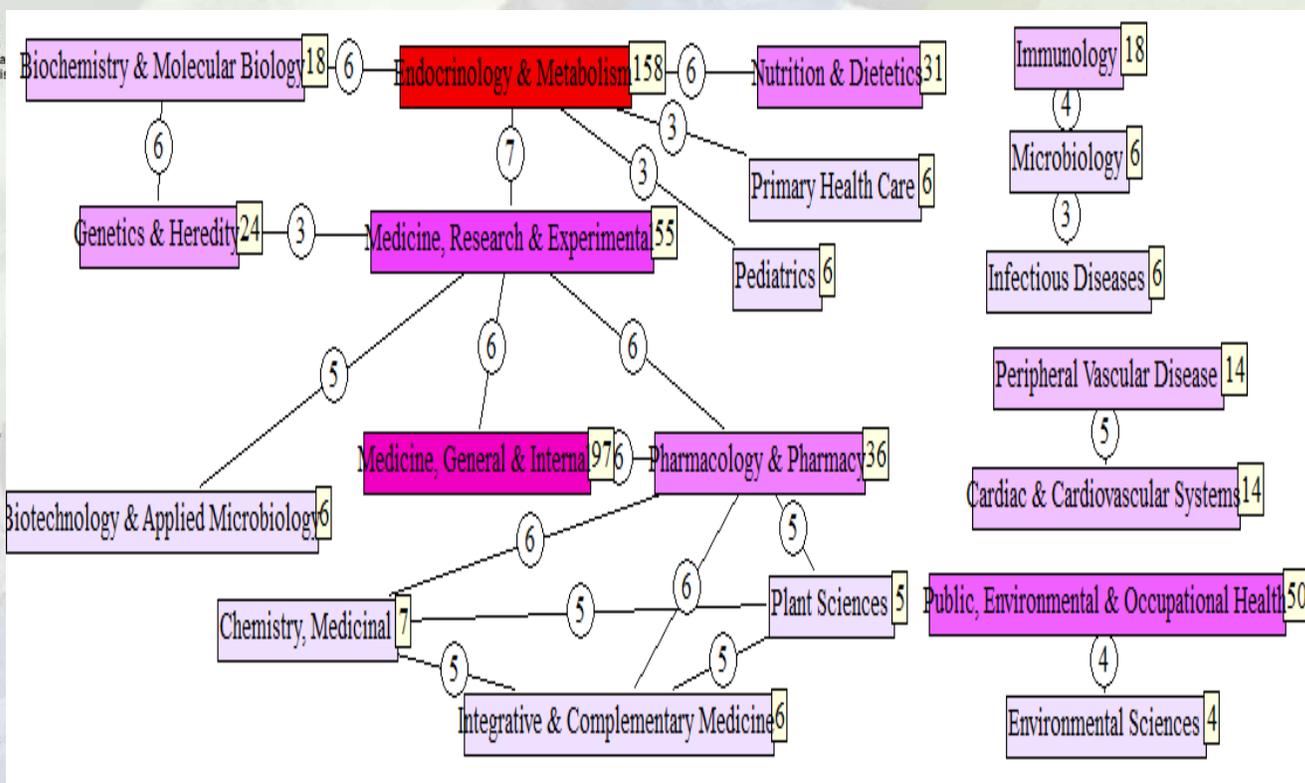
Las trayectorias descritas nos permiten identificar la ruta que sigue este campo de la ciencia en México y en alguna medida sobre los problemas de salud de la población que están siendo investigados relacionados con la Diabetes y en particular con la Diabetes Mellitus tipo 2. De hecho, el descubrimiento de nuevos tipos o categorías de la diabetes forma parte del avance en el conocimiento científico, en particular y en forma reciente relacionado con la etnia (2004-2009). Como se sabe, en sus orígenes se conocía la existencia de un solo tipo de diabetes y a lo largo del tiempo se han identificado otros tipos de este padecimiento (Harrison *et al*, 2008; Langeet *al*, 2009).

Publicaciones científicas por categorías científicas



A nivel de las categorías y áreas de estudio, predominan las áreas asociadas con la atención y causas de la enfermedad como la endocrinología y el metabolismo, bioquímica y biología molecular, la medicina general e interna y también, aunque en menor proporción, en las áreas orientadas a la prevención de la enfermedad como es la política pública y ocupacional y las ciencias del medioambiente. Los datos corresponden a 549 artículos identificados en 272 revistas indizadas en ScienceCitationIndex-Web of Science (SCI-WOS) (Gráfica 4).

Gráfica 4. Diabetes Mellitus Tipo 2. Producción científica de científicos mexicanos por categorías científicas al-2019



Fuente: elaboración propia con base en Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>

Un comportamiento similar ocurre con la clasificación de la SCI-WOS. Predominan las áreas científicas asociadas con el diagnóstico y la fisiopatología como es el nodo del área de Endocrinología y Metabolismo. Es destacable la investigación que se realiza desde las áreas sociales como es el la Salud Pública, Medioambiental y

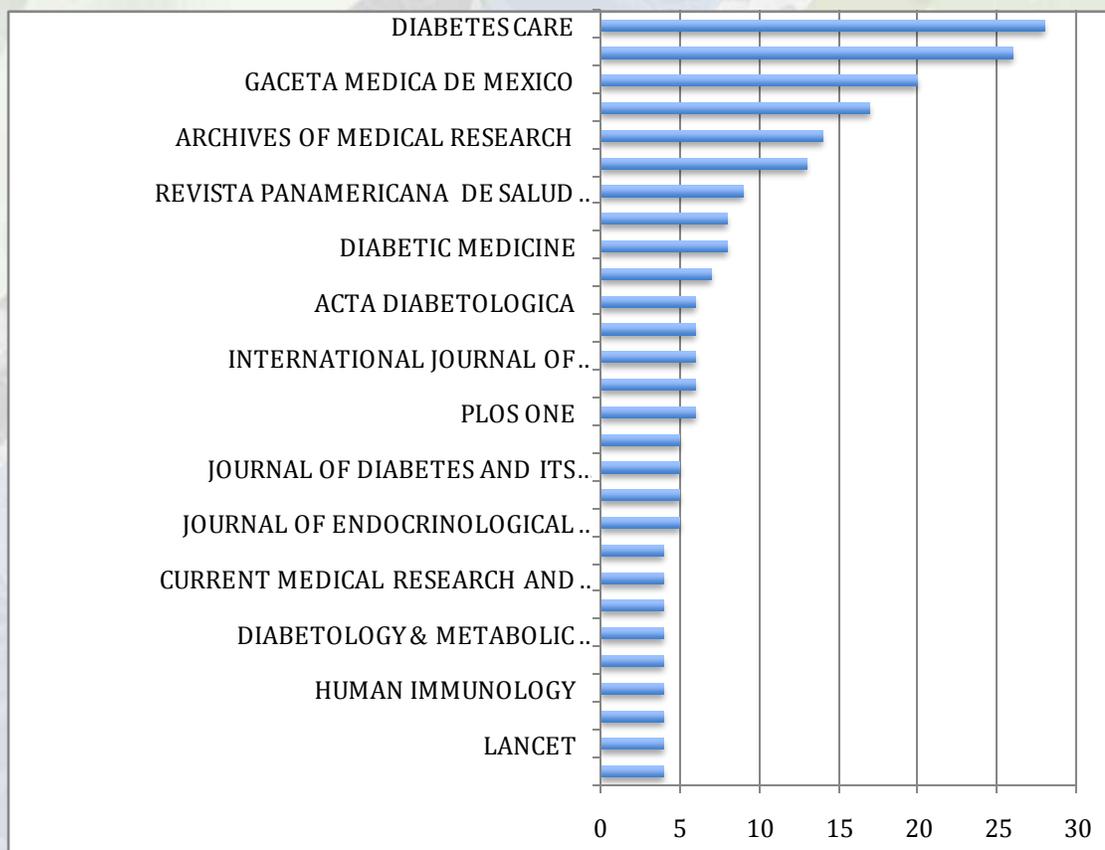
Ocupacional y que al igual que las áreas de Farmacología y Farmacia están en las categorías sobre Tratamiento de la Diabetes.



Producción científica por revistas científicas

Las revistas donde más se publica son mexicanas y extranjeras. Destacan las revistas especializadas *Diabetes Care* (DC), la Revista de Investigación Clínica, Gaceta Médica de México y Salud Pública de México (véase Gráfica 5).

Gráfica 5. Diabetes Mellitus tipo 2. Publicaciones por principales revistas con al menos un autor mexicano al 2018 (artículos por revista).



Información obtenida a partir de la base de datos de Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>

Todas las revistas identificadas son científicas y están indizadas en SCI-WOS. La primera (DC) aborda estudios clínicos, de educación, nutrición, epidemiológicos, psicosociales y sobre tratamientos





emergentes e investigación sobre servicios de salud en el área específica de la diabetes, mientras que otras como la Gaceta Médica se dirige a contribuir en la actualización y comunicación de los profesionales de la salud, publicando avances relevantes en investigación, así como en la práctica clínica. La revista Salud Pública de México es una revista interdisciplinaria que promueve la aplicación de las ciencias biológicas, sociales, clínicas y de la conducta para el entendimiento y solución de los problemas de salud de la población; propiciando la difusión del avance científico para la toma de decisiones.

La Revista Panamericana de Salud Pública es la publicación científica y técnica periódica más reconocida de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), con sede en Washington DC, Estados Unidos de América. Su misión es ser un vehículo para la difusión de información científica sobre salud pública de relevancia internacional, principalmente en las áreas relacionadas con el fortalecimiento de los sistemas nacionales y locales de salud. Un objetivo de esta revista es acercar a los los investigadores y los profesionales de la salud, y los responsables de la política.

Producción científica por instituciones

Respecto a la producción científica por instituciones, los 548 artículos en donde participan al menos un investigador mexicano, está integrado por 1,426 instituciones.

Las primeras dieciséis instituciones constituyen la mayor parte de instituciones mexicanas. Están lideradas por el IMSS, la UNAM, el Instituto Nacional de Nutrición, CINVESTAV, el Instituto Nacional de Salud Pública, la Universidad de Guadalajara. Entre las instituciones extranjeras están la Universidad de Texas, la Universidad de Harvard, y la UCLA. Entre las empresas están Eli Lilly, Novo Nordisk, Bristol Meyers (véase Gráfica 6).

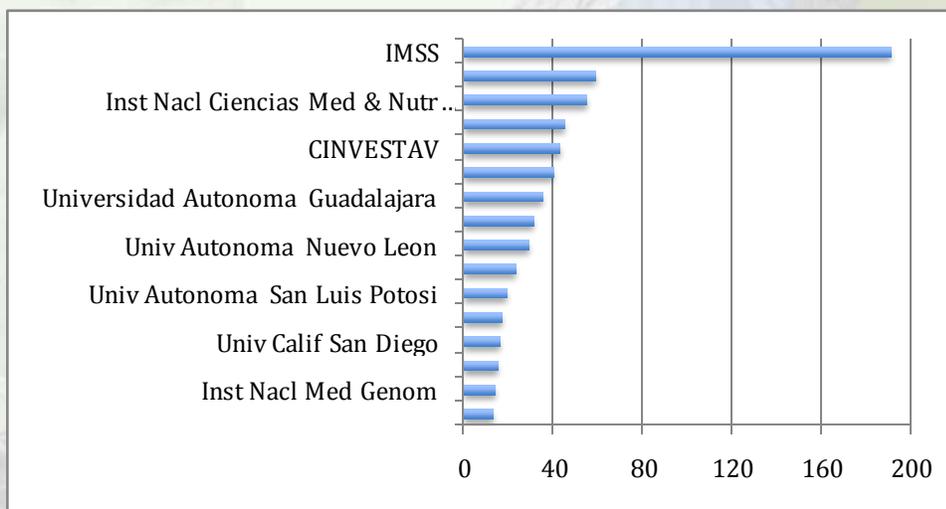
Hay un alto nivel de concentración en las publicaciones. El IMSS participa en 191 de las 2,739 instituciones referenciadas en las 548 publicaciones. El número de instituciones supera el total de publicaciones ya que en cada artículo pueden participar más de un investigador y más de una institución como se muestra en la gráfica 9. Le siguen la UNAM, el Instituto Nacional de Nutrición, la Universidad



de Texas, el CINVESTAV y el INSP con poco más de 40 artículos. Las restantes 20 instituciones tienen entre 10 y 40 artículos. El resto de las instituciones, es decir, 1,400 cuentan con hasta 9 artículos (véase Gráfica 6).



Gráfica 6. Diabetes Mellitus tipo 2. Publicaciones por principales instituciones con al menos un autor mexicano al 2018 (artículos por institución).



Fuente: elaboración propia con base en Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>

Hay una alta dispersión en la participación de instituciones, ya que el 41%, integradas por 1,127 instituciones, cuentan con 1 artículo y 26 instituciones, las líderes, representan el 27% de la producción científica.

Conclusiones

El análisis de la producción científica en México, realizada a partir del análisis bibliométrico en revistas científicas indizadas, refleja el alcance y preocupación para atender problemas nacionales como es el caso de la diabetes en México. A pesar de las limitaciones en el uso de indicadores bibliométricos, los resultados muestran algunos hallazgos relevantes, que complementan otros estudios para resolver el problema de la diabetes como los relacionados con la investigación clínica.



Por un lado, existe producción científica realizada por científicos mexicanos que se ubica en la frontera del conocimiento, ya que aparecen en las principales revistas nacionales y extranjeras. Sin embargo, la producción científica en este nivel es reciente, ya que data de poco más de dos décadas, aunque sabemos que la producción de científicos mexicanos sobre diabetes data de más tiempo.

El análisis realizado muestra que la producción científica de los investigadores mexicanos respecto a la diabetes se centra en los rubros relacionados con los tipos y clasificación de la diabetes, abarcando el diagnóstico y la fisiopatología. Predominan aspectos asociados con la atención y causas de la enfermedad, más que con aspectos de prevención.

Con respecto a las instituciones en las que se realiza la investigación sobre el tema de la diabetes, se identificó el liderazgo del IMSS, la UNAM, el Instituto Nacional de Nutrición, CINVESTAV, el Instituto Nacional de Salud Pública, y la Universidad de Guadalajara. Entre las instituciones extranjeras están la Universidad de Texas, la Universidad de Harvard, y la UCLA. Entre las empresas están Eli Lilly, Novo Nordisk, Bristol Meyers.

No obstante, los avances observados, la producción científica es aún escasa, sobre todo si consideramos la magnitud y dinámica del problema de la diabetes en México las, ya que las tasas de prevalencia de esta condición de salud en nuestro país siguen en aumento, siendo la principal enfermedad para la población adulta, tal como lo muestra la ENSANUT en sus diferentes estudios. Aunque los recursos y esfuerzos dirigidos al tema, como se ha ilustrado con los datos analizados, han impactado significativamente la construcción capacidades inventivas y científicas, sobre todo durante los últimos años, el impacto de esta producción en cuanto a su contribución para resolver dicho problema aun no es evidente. No basta producir conocimiento y generar capacidades, sino también crear las condiciones institucionales para su “movilización”, es decir, para usar los resultados de la investigación básica y clínica (conocimiento científico) en el desarrollo de dispositivos médicos, medicamentos, pruebas de laboratorio, técnicas de diagnóstico, pronóstico o prevención de enfermedades, (conocimiento tecnológico o aplicado). La política pública de salud y de ciencia, tecnología e innovación



deberá reorientar gran parte de esos esfuerzos científicos no solo para producir el conocimiento que apunte a la solución de los problemas nacionales, sino para promover su utilización.



Referencias

Ayele, S. and Wield, D. (2005), Science and Technology Capacity Building and Partnership in African Agriculture: perspectives on Mali and Egypt, *Journal of International Development*, 17, 631-646

Bradford, S.C. (1937). "The extent to which scientific and technical literature is covered by present indexing and abstracting periodicals", en *Proceedings of 14th ASLLB Conference*. London: ASLLB; 1937, pp.59-71.

Burton, R.E.; Kebler, R.W., (1960), "The 'half-life' of some scientific and technical literatures", en *American Documentation*, vol. XI, pp. 18-22.

Carayol, N. y Matt, M. (2004). The exploitation of complementarities in scientific production process at the laboratory level, *Technovation* 24, pp. 455-463.

Clark W.C., Buizer J., Cash D., Corell R., Dickson N., Dowdeswell E., Doyle H., Gallopin G., Glaser G., Goldfarb L., Gupta A.K., Hall J.M., Hassan M., Imevbore A., Iwu M.M., Jáger J., Juma C., Kates R., Krómker D., Kurushima M., Lebel L., Lee Y.C., Lucht W., Mabogunje A., Malpede D., Matson P., Moldan B., Montenegro G., Nakicenovic N., Ooi L.G., O 'Riordan T., Pillay D., Rosswall T., Sarukhán J. y Wakhungu J. (2002), *Science and Technology for Sustainable Development: Consensus Report of the Mexico City Synthesis Workshop, 20-23 May 2002*, Cambridge MA: Initiative on Science and Technology for Sustainability.

Delgado, E., Ruiz-Pérez R. (1995). "A model for assessing compliance of scientific journals with international standards", *Libri* 45: 145-159.



ENSANUT (2006), ENSANUT. Encuesta Nacional sobre Salud y Nutrición 2006, México, D.F.: Secretaría de Salud / Instituto Nacional de Salud Pública. *Instituto Nacional de Salud Pública*. México

ENSANUT (2012), ENSANUT. Encuesta Nacional sobre Salud y Nutrición 2012, resultados nacionales. Síntesis ejecutiva. México, D.F.: Secretaría de Salud / Instituto Nacional de Salud Pública. *Instituto Nacional de Salud Pública*. México

ENSANUT (2016), ENSANUT-medio camino. Encuesta Nacional sobre Salud y Nutrición 2016, México, CdMx.: Secretaría de Salud / Instituto Nacional de Salud Pública. *Instituto Nacional de Salud Pública*. México.

Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA* 295, pp.90-93.

Global Forum for Health Research (1999). 10/90 Report on Health Research. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Gonzales-Brambila, C. y Veloso, F. (2007). The determinants of research output and impact: a study of Mexican researchers, *Research Policy* 36, pp.1035-1051.

Harris, E. (2004). Building scientific capacity in developing countries. *EMBO reports*, Vol.5, No.1, pp.7-11.

Harrison T., A. Fauci, E. Braunwald, D. Kasper, S. Hauser, D. Longo, L. Jameson y J. Loscalzo, Harrison (2008), *Principios de Medicina Interna*, Vol II., Mac Graw Hill, México.

Hernandez-Avila, M., Gutierrez, J.P. y Reinoso-Noveron, N. (2013). Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. *Salud Pública de México*, 55(1), 129-136

Kreiman, G. y Maunsell, J. (2011), Nine criteria for a measure of scientific output. *Frontiers in Computational Neuroscience*, Vol.5, Article 48.

Lange, S. Mc Phee, y M. Papadakis (2009), *Diagnóstico clínico y tratamiento*, Mac Graw Hill.

Lotka A. J. (1926) The frequency distribution of scientific productivity. Journal of the Washington Academy of Sciences 16: 317-323.



Nagpaul, P. y Roy, S. (2003). Constructing a Multi-objective Measure of Research Performance. *Scincimetrics*, Vol.56, pp.383-402.

OECD (2005). *Reviews of Health Systems-México*, OCDE.

Organización Mundial de la Salud (2016), *Informe Mundial sobre la Diabetes*, OMS, Suiza.

Price, D. J. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*, 27:292-306. (1976 JASIS paper award).

Web of Science (19 de marzo de 2019). Web of Science [Colección principal de Web of Science]. Recuperado de <http://www.webofknowledge.com/wos>

Smith, J. (2005). Context-Bound Knowledge Production, Capacity Building and New Product Networks. *Journal of International Development*, 17, 647-659

Warning, J. (2004), Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Groups. *Review of Industrial Organization*, Vol. 24. pp.393-408.

