



Investigación en educación médica

ISSN: 2007-865X

ISSN: 2007-5057

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina

Pérez-Juárez, Julio Isahi; Gutiérrez-Aceves, Guillermo Axayacalt; Herrera-González, José Alfredo; León-Marroquín, Elsa Yazmín; Chávez-Ramírez, Alejandra; Salinas-Lara, Citlaltepetl

Estudio bibliométrico y redes de coautoría del Dr. Manuel Velasco Suárez

Investigación en educación médica, vol. 8, núm. 32, 2019, Octubre-Diciembre, pp. 69-77

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina

DOI: 10.22201/facmed.20075057e.2019.32.18159

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349763025008>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Estudio biométrico y redes de coautoría del Dr. Manuel Velasco Suárez

Julio Isahi Pérez-Juárez^{a,b,*}, Guillermo Axayacalt Gutiérrez-Aceves^b, José Alfredo Herrera-González^b, Elsa Yazmín León-Marroquín^c, Alejandra Chávez-Ramírez^d, Citlaltepetl Salinas-Lara^e

Facultad de Medicina



Resumen

Introducción: La cooperación entre investigadores se ha convertido actualmente en el pilar fundamental del progreso de la ciencia.

Objetivo: Nuestro propósito es el análisis del nivel de productividad y colaboración del Dr. Manuel Velasco Suárez como escritor de publicaciones.

Método: Es un estudio biométrico retrospectivo-descriptivo y examen de redes de coautoría, de toda la colección disponible de artículos del Dr. Manuel Velasco Suárez, indexada en la base de datos PubMed. Los indicadores biométricos utilizados son de actividad. Los parámetros y la construcción de redes complejas

fueron realizados mediante el software Cytoscape Versión 3.5.0.

Resultados: Tamaño biométrico: 66. Índice de productividad: 1.819. Grado de colaboración: 0.378. Una red con 57 nodos y 136 conexiones. Diámetro: 4. Radio: 1. Centralidad: 0.393. Coeficiente de agrupamiento: 0.824. Densidad: 0.085.

Discusión: Los valores matemáticos lo revelan como un gran creador de literatura médica, aunado a un bajo grado de vinculación con otros científicos. La exploración mediante redes señala un pequeño nivel de asociación entre sus elementos.

Conclusiones: El Dr. Velasco publicó decenas de tra-

^aPrograma de Medicina para la Enseñanza y el Desarrollo de la Investigación Científica en Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Edo. de Méx., México.

^bDepartamento de Radioneurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Dr. Manuel Velasco Suárez", Cd. Mx., México.

^cWashington University School of Medicine, St. Louis, EE. UU.

^dFacultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Edo. de Méx., México.

^eDepartamento de Neuropatología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Dr. Manuel Velasco Suárez", Cd. Mx., México.

Recibido: 3-noviembre-2018. Aceptado: 23-diciembre-2018.

*Autor para correspondencia: Julio Isahi Pérez Juárez.

Departamento de Radioneurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Dr. Manuel Velasco Suárez". Av. Insurgentes Sur 3877. Col. La Fama, C.P. 14269. Del. Tlalpan, Cd. Mx., México. Teléfono: 55 5606 3822, ext. 4472 y 4473.

Correo electrónico: dr.isahi.perez@gmail.com

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

2007-5057/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

<https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.32.18159>

bajos con los cuales forjó una prolífica vida a favor de la neurocirugía mexicana, no obstante, sus alcances pudieron llegar a ser más grandes al colaborar con un mayor número de investigadores.

Palabras clave: Redes sociales; bibliometría; neurocirugía; autoría; PubMed.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Bibliometric study and co-authorship networks of Dr. Manuel Velasco Suárez

Abstract

Introduction: Cooperation among researchers has now become the fundamental pillar of the progress of science.

Objective: Our purpose is the analysis of the level of productivity and collaboration of Dr. Manuel Velasco Suárez as a writer of publications.

Method: It is a retrospective-descriptive bibliometric study and co-authorship network examination of the entire available collection of articles by Dr. Manuel Velasco Suárez,

indexed in the PubMed database. The bibliometric indicators used are of activity. The parameters and the construction of complex networks were carried out using the software Cytoscape Version 3.5.0.

Results: Bibliometric size: 66. Productivity index: 1.819. Degree of collaboration: 0.378. A network with 57 nodes and 136 connections. Diameter: 4. Radius: 1. Centrality: 0.393. Grouping coefficient: 0.824. Density: 0.085.

Discussion: The mathematical values reveal it as a great creator of medical literature, coupled with a low degree of connection with other scientists. The exploration through networks indicates a small level of association between its elements.

Conclusions: Dr. Velasco published dozens of works with which he forged a prolific life in favor of the Mexican Neurosurgery, however, its scope could become larger by collaborating with a greater number of researchers.

Keywords: Social networking; bibliometrics; neurosurgery; authorship; PubMed.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

En un inicio, los científicos no requerían de un elevado número de escritos para adquirir financiamiento de proyectos, autoestima o reconocimiento social. Por ende, la necesidad de publicar no era tan elevada. Sin embargo, esta exigencia se ha incrementado drásticamente en la actualidad, esto ha modificado la relación existente entre investigadores, del modelo individualista de publicación de los primeros autores, al arquetipo cooperativo de la época actual¹.

La publicación es un instrumento que nos permite evaluar el talento de un investigador. Para llevar a cabo un análisis preciso de la literatura médica, se recurre a la bibliometría^{2,3}. Sus herramientas más utilizadas son los indicadores bibliométricos, modelos matemáticos que procesan características cuantitativas y cualitativas de un artículo, que ayu-

dan a determinar la calidad y eficacia de la actividad científica, cuyo peritaje es adaptable a escanear revistas médicas y bases de datos^{4,5}.

Una red compleja se compone de estructuras que se organizan, cuya interacción genera variables que no pueden ser explicadas mediante la sola interpretación de sus elementos aislados. La teoría de Grafos puede ser aplicada en diversos ámbitos de la ciencia, como lo son las redes informáticas, redes biológicas, redes urbanas, redes sociales⁶⁻⁸. Actualmente, la interdisciplinariedad y los sistemas complejos generan patrones nunca antes percibidos, que nos aportan indiscutiblemente conocimiento de gran valor para la Medicina⁹⁻¹¹.

Destacado médico, científico, maestro, político y humanista, el Dr. Manuel Velasco Suárez fue consagrado en cada institución a la que llegó a pertenecer. Considerado uno de los diecisiete grandes sabios

de finales del siglo XX en México, tiene una cifra estimada de entre 200 y 400 artículos realizados¹²⁻¹⁴.

OBJETIVO

Analizar el nivel de productividad y colaboración del Dr. Manuel Velasco Suárez como escritor de publicaciones.

MÉTODO

Es un estudio bibliométrico retrospectivo-descriptivo y examen de redes de coautoría, de toda la colección disponible de artículos del Dr. Manuel Velasco Suárez, indexada en la base de datos PubMed.

Análisis bibliométrico

Los datos se obtuvieron a través de la consulta en el buscador del sistema PubMed en la siguiente dirección: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Velasco-Su%C3%A1rez M \[Author\]](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Velasco-Su%C3%A1rez%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=9303869). Fueron contabilizadas y revisadas título a título, para no eludir ninguna de ellas, además de evitar posibles homonimias entre autores, asegurándonos fielmente de que pertenecen a él.

Para el escrutinio, se tomaron todos los artículos donde aparece citado, sin importar el tipo de publicación (revisión, originales, reportes de caso, etc.), año, idioma o revista de difusión. Los gráficos, el cálculo y examen bibliométrico fueron realizados con Microsoft Office Excel 2013.

Los indicadores bibliométricos empleados son de productividad y colaboración.

- Tamaño bibliométrico: Número de publicaciones hechas por un autor¹⁵.
- Índice de productividad personal IP= log N: Clasifica a los investigadores en 3 categorías. Pequeños productores si elaboran un solo trabajo, medios productores si presentan entre 2 y 9 trabajos, grandes productores si desarrollan 10 o más trabajos. Donde N es el número de publicaciones de un autor¹⁵.
- Grado de colaboración C= (Nm)/(Nm+Ns): Mide el grado de cooperación. Donde Nm es el número de contribuciones de varios autores (2 o más) en

publicaciones de una colección y Ns es la cantidad de aportaciones de un autor de manera individual en la colección durante el período de estudio. Los valores se agrupan en el intervalo de $0 \leq C \leq 1$ ^{16,17}.

Además de los indicadores, para estudiar el nivel de colaboración en sus publicaciones, se separaron los artículos que lo contenían como único autor; posteriormente se contabilizaron los que presentaban coautoría, clasificándolos en 2 grupos, los que lo incluían como primer autor y como coautor de otros autores. Se registró la media de firmas en los textos con coautoría. El número de publicaciones totales y la cantidad de coautores por artículo fueron graficadas con respecto al tiempo.

Análisis de redes complejas

El examen de coautoría y la construcción de modelos fueron realizados mediante el software Cytoscape Versión 3.5.0,¹⁸ plataforma basada en la teoría de grafos, que ayuda a visualizar sistemas de redes complejas mediante nodos y aristas. Se añadió a este programa la aplicación Social Network¹⁹, esta logra vincularse con PubMed y crea una imagen perceptible de la interconexión entre investigadores o instituciones. Los parámetros utilizados para realizar el análisis matemático de la red de coautoría fueron calculados mediante el software del programa.

- Nodo y arista: Un nodo es el equivalente a la firma de un autor. Las aristas son conexiones entre 2 investigadores, representan la coautoría, expresando además un mayor grosor cuando la colaboración es intensa⁷.
- El tamaño de la red: Cantidad de individuos que interactúan en la red. Está relacionado con el número de nodos y aristas, a mayor número de conexiones, más grande será la red²⁰.
- Diámetro y radio de la red: Indican la proximidad entre individuos y señalan cuán lejos están en el peor de los casos, las redes más dispersas suelen tener un mayor diámetro que las más densas, debido a que existen menos caminos entre cada par de nodos. El radio es el valor mínimo de excentricidad para toda la red^{7,8}.
- Densidad de la red: Mide el grado de conectividad mediante el cálculo de los vínculos que



pueden existir entre la totalidad de nodos de la red. Es pequeña cuando no existen o hay pocas relaciones entre nodos, y es alta cuando muchos o todos los nodos se conectan^{7,20}.

- Coeficiente de agregación: Es la probabilidad de que 2 nodos conectados estén vinculados a un tercer nodo elegido aleatoriamente^{7,21}.
- Centralidad de la red: Grado en que las conexiones dentro del grupo están concentradas en uno, pocos o varios investigadores. Brinda un acceso más fácil y rápido a los demás nodos de la red^{20,22,23}.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

No se generó conflicto ético alguno en nuestra investigación. Se siguieron los protocolos de nuestro centro de trabajo. Todos los autores aprobaron su publicación.

RESULTADOS

Las publicaciones pudieron ser encontradas de doce maneras distintas, aunado a la que tomamos como referencia: Velasco-Suarez M, Velasco Suárez M, Velasco-Suarez MM, Velasco Suárez MM, Velasco-Suárez MM, VELASCO SUAREZ M, VELASCO-SUAREZ M, VELASCOSUAREZ M, VELASCO-SUAREZ MM, VELASCOSUAREZ MM, VELAS-

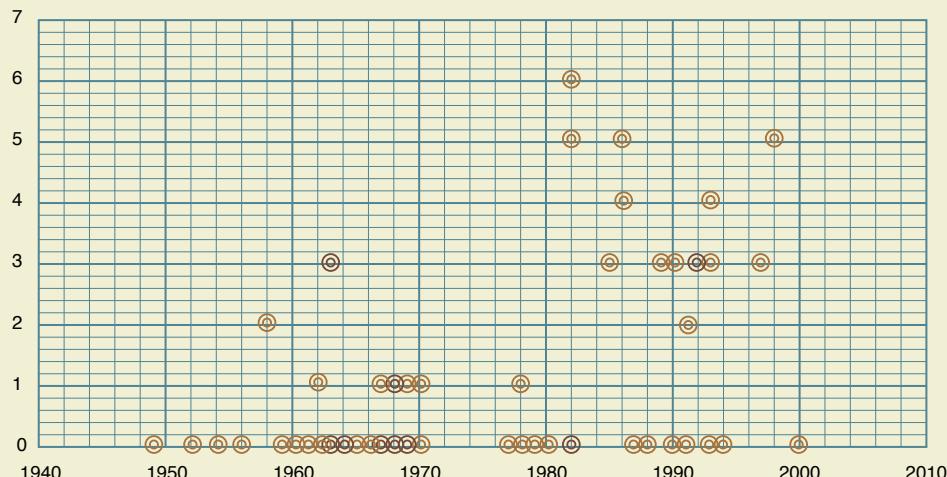
CO-SUAREZ MM. No existe manera de acceder al escrito, solo se muestran sus citas.

Productividad y colaboración

Fueron hallados 67 estudios en total, dándonos un tamaño bibliométrico de 66, ya que 2 de ellos son el mismo artículo, solo difieren en una palabra y firma en la referencia. Su índice de productividad personal es de 1.819. El título más antiguo encontrado es del año 1949, y el más reciente del año 2000. Fue 1963 el año más prolífico en cuanto al número de publicaciones realizadas, con un total de 6 artículos, seguido por los años 1964, 1968 y 1982 con 5 trabajos cada uno. Existe un intervalo que va de 1971 a 1976, este es el período de mayor ausencia en la creación de artículos, no hay registro alguno en la base de datos. Para este trabajo, dividimos en 2 fases el patrón de publicaciones de Dr. Velasco, con base en el lapso antes mencionado: durante el primer bloque (1949-1970) realizó 36 trabajos, y en el segundo (1977-2000) produjo 30 artículos (**figura 1**).

El grado de colaboración calculado fue de 0.378 y se encontraron 53 coautores. Durante el primer período (1949-1970) manufacturó 10 publicaciones en coautoría, un 27.7% del mismo, con un mínimo de 1 y un máximo de 3 firmas, con una media de 1, esto en 7 artículos de 10. Para el segundo intervalo

Figura 2. Número de coautores por artículo del Dr. Manuel Velasco Suárez a través del tiempo



(1977-2000), produjo 15 en cooperación, un 50%, con un mínimo de 1 y un máximo de 6 firmas, con una media en este período de 3, en 7 títulos de 15. Su media de firmas para la totalidad de estudios se sitúa en 3, esto en 9 artículos de 25. Se apreció un claro aumento del número de coautores en sus trabajos conforme el tiempo transcurrió (**figura 2**). El Dr. Velasco generó un cúmulo de 41 investigaciones de manera individual y un total de 25 en colaboración, de este acervo, en 18 aparece como primer autor y en 7 como coautor de otros personajes. Los autores con quienes presentó más cooperación son los siguientes, además de apreciar su número de publicaciones: Ramírez Armengol J “4”, Castellanos G “4”, Escobedo F “3”, Nisa Gutiérrez E “3”.

Red de coautoría

Al ingresar la firma en el marco de búsqueda del programa (Velasco-Suárez M [Author]), únicamente se encontraron en existencia 63 artículos. Se rastrearon los artículos faltantes y son 3, sin ninguna coautoría presente en ellos. Debido a esto, la muestra que se utilizó para el análisis de redes fue la anterior comentada.

El tamaño de la red consiste en un total de 57 nodos, cero nodos aislados y 136 aristas, 4 de los

nodos pertenecen al Dr. Velasco y los restantes a sus coautores. Se identificó una isla principal con 43 nodos y 114 aristas, además de 2 islas satélites, la primera con 8 nodos y 13 aristas, la segunda con 6 nodos y 9 aristas (**figura 3**). En la isla más grande, los 2 nodos centrales corresponden a Velasco Suárez

Figura 3. Red de colaboración del Dr. Manuel Velasco Suárez

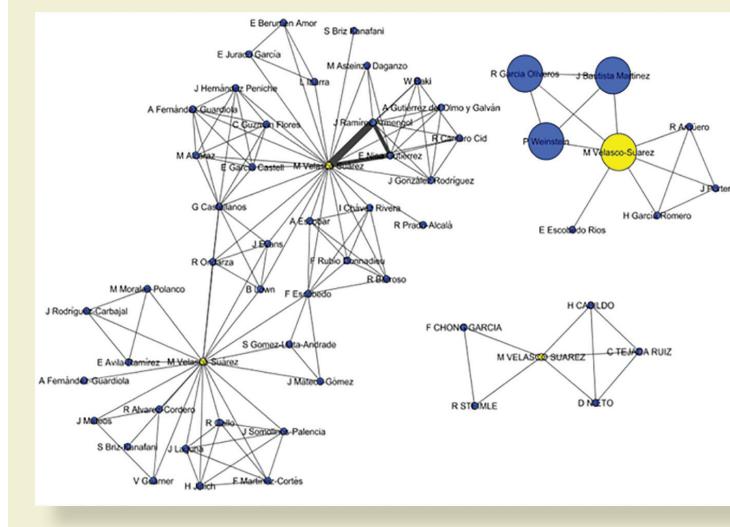
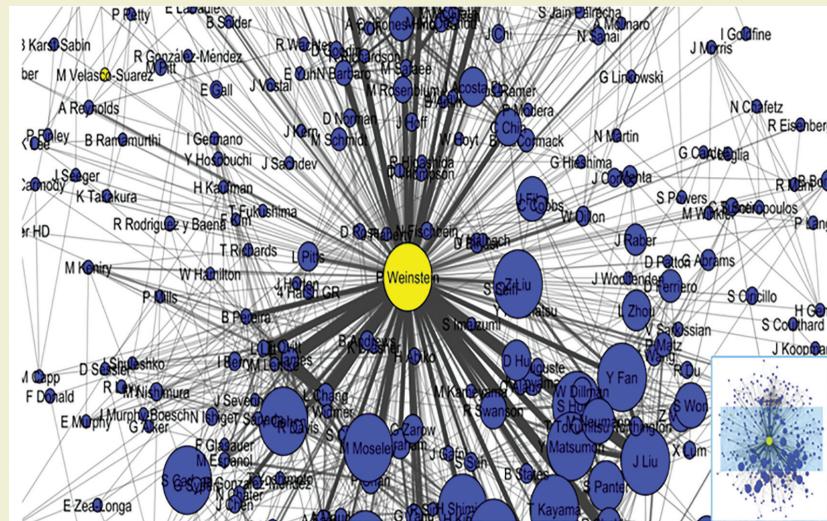
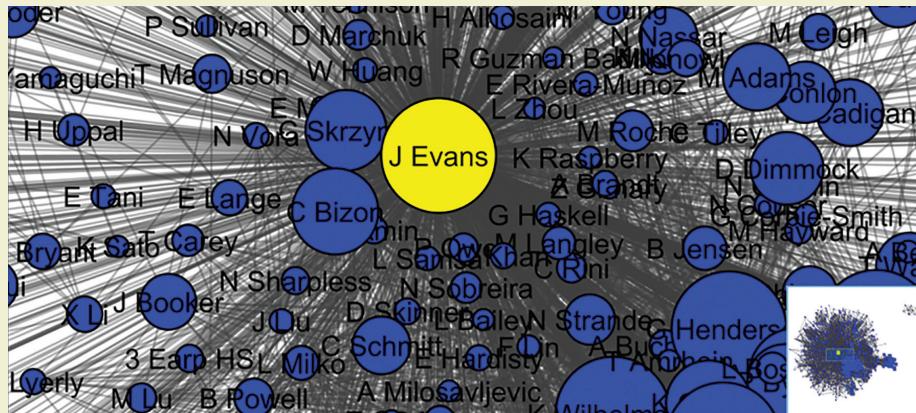


Figura 4. Red de colaboración de Weinstein P.**Figura 5.** Red de colaboración de Evans J.

M (Nodo 1), quien tiene un conjunto de 20 artículos y Velasco-Suárez M (Nodo 2) con un total de 22 publicaciones, observamos una fuerte asociación de Ramírez Armengol J, Castellanos G, Escobedo F, Nisa Gutiérrez E con los nodos del Dr. Velasco. Las islas pequeñas contienen a VELASCO SUAREZ M (Nodo 3) con 12 y a Velasco-Suarez M (Nodo 4) con 9 publicaciones, a pesar de no estar conectadas, no significa que no pertenezcan a la misma red, en realidad, estos coautores solo aparecen en un artículo. El diámetro y radio son de un valor de 4 y 1, con un máximo de 3 componentes conectados. La densidad

de la red es de 0.085 y el coeficiente de agrupamiento es de 0.824. La centralidad de la red es de 0.393.

La red del Dr. Velasco reveló diversos investigadores, entre ellos localizamos pequeños (García Oliveros R: 1, Arquéero R: 1), medianos (Nisa Gutiérrez E: 4, González Rodríguez JF: 5) y grandes creadores de artículos (Castellanos G: 56, Jinich H: 61, Weinstein P: 176, Evans J: 414). Más del 50% de sus coautores tienen amplios cúmulos de publicaciones. La intensidad de colaboración de algunos de sus coautores se apreció claramente por el gran entrelazado y anchura de las conexiones (**figuras 4 y 5**).

DISCUSIÓN

La bibliometría y las redes complejas se han convertido en herramientas indispensables para evaluar la riqueza, la eficiencia y la utilidad del conocimiento. Mediante amplios indicadores y parámetros, dan sustento a la información obtenida durante el estudio de las publicaciones, autores, revistas o instituciones^{1,3,7,24}.

Productividad y colaboración

Lotka señala que la productividad adquiere un patrón logarítmico y no de tipo lineal, ya que mientras más publicaciones elabore un autor, más propenso será de generar nuevos artículos²⁵. Con la información obtenida, consideramos al Dr. Velasco un gran productor de trabajos, el cual mostró un patrón constante de labor durante medio siglo. La productividad de un investigador aporta bastante información sobre su modo de vida y el cómo esta influye en el patrón de publicación. El Dr. Velasco concluyó sus estudios de Medicina en 1939 y después realizó su especialidad de Neurocirugía en el extranjero, al término de ella, fue nombrado profesor en la Facultad de Medicina de la UNAM; y en 1948, jefe del primer servicio de Neurocirugía del país en el Hospital Juárez; posteriormente fue nombrado Primer Director del INNN de 1964-1970¹³. Notamos que la primera publicación del Dr. Velasco fue en 1949, a partir de ese momento y hasta 1970, el patrón de trabajo realizado es de tipo exponencial, debido a que fue el rango de mayor actividad académica, docente y práctica. El periodo de abstinenza sobre productividad de escritos comprendido de 1971 a 1976, coincide con el lapso durante el cual fue gobernador del Estado de Chiapas (1970-1976)¹². Posterior a esos años, regresó nuevamente al hábito de publicar, pero esta vez nos mostró un patrón de tipo lineal, a pesar de que la diferencia entre los intervalos mencionados apenas sea de 6 artículos (cerca del 10% de todos sus títulos)¹²⁻¹⁴.

A principios del siglo XX, el 80% de todos los trabajos científicos tenían un único autor; actualmente, el 80% contiene un monto amplio de coautoría, siendo la media de firmas para el área de las ciencias de 3 a 5 colaboradores. Entre los años 1980 y 2000, el número de firmas por escrito en la literatura médica, fue situado en una media de 6.9^{1,15}. La colaboración entre autores se ha convertido en el pilar fundamental de la

investigación médica. El Dr. Velasco tuvo solamente el 37.8% del total de trabajos en coautoría, evidenciando un bajo nivel de cooperación. Los años situados en el segundo lapso (1977 y 2000), corresponden al mayor período de colaboración del Dr. Velasco, este coincide con el patrón de cooperación de finales del siglo, además, en esa época su carrera académica, médica y política tenía ya unos cimientos bien establecidos; así mismo, contaba con un amplio prestigio a nivel nacional e internacional, lo que le permitió relacionarse con un extenso grupo de colaboradores, llegando a sobrepasar las ramas de la Medicina¹²⁻¹⁴. En el primer lapso (1949-1970), se encontró una tasa menor de trabajos en grupo y una mayor proporción de artículos en solitario, aseveramos que el Dr. Velasco sigue el modelo individualista de publicación durante este rango, aunado a un bajo nivel de colaboración.

Redes de coautoría

Los parámetros de dimensión de la red la catalogaron pequeña cuando se comparó con autores que son extremadamente prolíficos. La centralidad del Dr. Velasco indicó que buscó asociarse con investigadores de su misma talla y en menor proporción con nuevos científicos, esto demostró que los nodos que tengan una amplia conectividad serán elegidos para realizar nuevos trabajos en colaboración, debido a su papel de líder y vinculación en una red²⁶.

La densidad de la red fue mayor comparada a la de autores con más nodos, debido a que un número menor de estos pueden interrelacionarse más fácilmente. A pesar de ello, su diámetro indicó una red demasiado dispersa²⁰. Respecto al coeficiente de agregación, en una red de social este se refiere a la probabilidad de que dos de mis amigos sean ellos mismos amigos uno del otro²¹, el Dr. Velasco solo compartió esta característica con coautores de la misma publicación, además, redes amplias como la de Evans J. mostraron rubros similares en este parámetro, una fusión de su red con la de sus coautores nos aportaría más información. Existen grupos de trabajo o colegios invisibles entre autores prolíficos, los cuales son producto de la sinergia que generan las redes de coautoría, cuyo fin es el de aumentar el número de publicaciones, esto se logra gracias al impulso que ofrecen respecto al intercambio de recursos académicos y monetarios^{27,28}. Las directrices que

guían a un investigador al momento de desarrollar un proyecto deben ser orientadas hacia la cooperación y la creación de amplias redes de coautoría, mas no el ambicionar el progreso individualista²⁹.

Claramente existe un nexo entre la grandeza de un investigador y su amplio nivel respecto los indicadores de actividad, aunado al grado de vinculación en su red. Sin embargo, no indagan en la calidad de un artículo, para ello, se deben combinar junto a parámetros de impacto; además, los indicadores basados en percepciones, como lo son la opinión de expertos o revisión por colegas, resultan ser ambiguos y con predisposición a sesgos de carácter interpersonal, aunque, lamentablemente, no existe una forma diferente de evaluar la estética cognitiva y metodológica. No debe olvidarse el lema “Publica o perece”, que obliga al investigador a tener constancia para mantener siempre el éxito, esto denota una presión social y política para ganar currículo y predispone a olvidar el fin común de la ciencia^{15,30}.

Debido a la disparidad en la manera de ser citado, el software reveló 4 nodos para el Dr. Velasco. Esto genera conflictos al investigador que planea que sus trabajos tengan una amplia visibilidad por parte de la comunidad científica. Como solución al problema, debe unificarse la firma de un autor para todos sus artículos, sin importar la revista de difusión.

En el mundo globalizado, es de vital importancia localizar información de manera rápida y separar lo útil de lo intrascendente. Para ello, los motores de búsqueda como PubMed son una herramienta indispensable. Hasta el 2010, recogió trabajos de más de 5,300 revistas y cerca de 19 millones de referencias posteriores a 1950³¹. Publicar en una revista indexada a PubMed, es un factor de calidad en sí mismo. Ofrece seriedad, confiabilidad y reconocimiento científico, debido a los amplios criterios establecidos en su escrutinio. Repercute ampliamente en el impacto y visibilidad de un artículo e influye de manera significativa en el currículo de un investigador³². Como autor prolífico, encontramos una gran cantidad de artículos del Dr. Velasco en la base de datos, no obstante, son apenas un 25% de la cifra referida en sus obituarios. Esto no demerita su gran obra, solo demostró que para los estándares actuales, los nuevos neurocirujanos deben encaminar sus trabajos a revistas indexadas, para que su

conocimiento se difunda fácilmente y no se pierda con el paso del tiempo.

Limitaciones. Existen otros indicadores bibliométricos (calidad, consumo, circulación, impacto y obsolescencia) que no fueron utilizados debido a la falta de acceso al texto. Respecto a las redes de coautoría, no contamos con la totalidad de artículos del Dr. Velasco, solo un fragmento de su acervo. Con estos parámetros, la red pudo ser más amplia y nos hubiese aportado una visión más cercana de los límites y alcances de su grado de cooperación.

CONCLUSIONES

Catalogamos al Dr. Manuel Velasco Suárez como un gran productor de artículos científicos, el cual, además, tiene un bajo grado de cooperación en sus publicaciones con otros investigadores. Sus alcances fueron enormes, de haber generado una mayor red de colaboradores el impacto de su legado sería aún más grande, esto obliga a los próximos neurocirujanos a incentivar la cooperación y superar los límites preestablecidos. La colaboración en red fomenta la competitividad en las áreas vinculadas a la salud e incrementa la creatividad y calidad de las investigaciones médicas.

CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL

- JIPJ: Diseño de estudio. Recolección y obtención de resultados. Análisis Bibliométrico. Aprobación de versión final.
- GAGA: Idea original del proyecto y coordinación. Aprobación de versión final.
- JAHG y EYLM: Redes de complejidad.
- ACR: Revisión bibliográfica y redacción del texto.
- CSL: Revisión bibliográfica y redacción del texto.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Medicina para la Enseñanza y el Desarrollo de la Investigación Científica en Iztacala.

PRESENTACIONES PREVIAS

XXVI Congreso Mexicano de Cirugía Neurológica en la modalidad de cartel, realizado del 5 al 11 de agosto del 2017 en Cancún, Quintana Roo, México.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno. 

REFERENCIAS

1. Gisbert JP, Panes J. Publicación científica, indicadores biométricos e índice h de Hirsch. *Gastroenterol Hepatol*. 2009;32(3):140-9.
2. Bordons M, Zulueta MA. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Rev Esp Cardiol*. 1999;52(10):790-800.
3. Michán L, Muñoz I. Cienciometría para ciencias médicas: definiciones, aplicaciones y perspectivas. *Inv Ed Med*. 2013; 2(6):100-6.
4. González de Dios J, Mateos MA, González I. International, national, and speciality impact factors: The search for the best bibliometric indicator. *Rev Esp Pediatr*. 1998;54(5):430-6.
5. Rueda CF, Villa C, Rueda CE. Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*. 2005;8(1):29-36.
6. Miramontes O. Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo. En: Ramírez S. Perspectivas en las teorías de sistemas. México: Siglo XXI Editores/CCILCH-UNAM; 1999. p. 83-92.
7. Réka A, Barabási AL. Statistical Mechanics of Complex Networks. *Reviews of Modern Physics*. 2002;74(1):47-97.
8. Watts DJ, Strogatz SH. Collective Dynamics of Small-World Networks. *Nature*. 1998;393(6684):440-2.
9. Fredrik L, Christofer RE, Nunes Amaral LA, Stanley HE, Aberg Y. The web of human sexual contacts Promiscuous individuals are the vulnerable nodes to target in safe-sex campaigns. *Nature*. 2001;411(6):907-8.
10. Carro MS, Lim WK, Alvarez MJ, Bollo RJ, Zhao X, Snyder EY, et al. The transcriptional network for mesenchymal transformation of brain tumours. *Nature*. 2010;463(1):318-27.
11. Jeong H, Tombor B, Albert R, Oltvai ZN, Barabási. The large-scale organization of metabolic networks. *Nature*. 2000;407(10):651-4.
12. Mateos JH. Manuel Velasco-Suárez, médico y maestro. In *Memoriam*. *Gac Méd Méx*. 2002;138(4):387-8.
13. Garza R. Aniversario luctuoso Dr. Manuel Velasco Suárez: paradigma de ser humano (1914-2001). *Gac Méd Méx*. 2004;140(4):477-9.
14. Garzón AF. Dr. Manuel Velasco Suárez. Del pueblo, de su medicina, de su gente. 2015;3(2):92-7.
15. González de Dios J, Moya M, Mateos MA. Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *An Esp Pediatr*. 1997;47(3):235-44.
16. Das PK, Pal JK. Scientometric evaluation of Sankhyá—the Indian Journal of Statistics. *Malaysian Journal of Library & Information Science*. 2012;17(2):83-100.
17. Kumar D. A bibliometric analysis of research contribution in pearl: A journal of library and information science 2012–2016. *International Journal of Library and Information Science (IJLIS)*. 2017;6(2):26-33.
18. Cytoscape: An open source platform for complex network analysis and visualization [homepage en Internet]. US: National Institute of General Medical Sciences (NIGMS); c2018 [actualizada 2018; consultado 2018]. Disponible en: <http://www.cytoscape.org/>
19. Cytoscape App Store-Social Network [homepage en Internet]. US: University of Toronto; c2018 [actualizada 2016; consultado 2018]. Disponible en: <http://apps.cytoscape.org/apps/socialnetworkapp>
20. García A. Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. *Investigación Bibliotecológica*. 2013;27(59):159-75.
21. Newman MEJ. Scientific collaboration networks I: Network construction and fundamental results. *Physical Review E. Statistical Physics, Plasmas, Fluids, and Related Interdisciplinary Topics*. 2001;64(1):016131-1.
22. Newman MEJ. Scientific collaboration networks II: Shortest paths, weighted networks, and centrality. *Physical Review E. Statistical Physics, Plasmas, Fluids, and Related Interdisciplinary Topics* 2001;64(1):016132-1.
23. González G, Alonso A, González de Dios J, Sempere AP, Valderrama JC, Aleixandre R. Redes de coautoría y colaboración Institucional. *Rev Neurol*. 2008;46(11):642-51.
24. EscoriaTA, Poutou RA. Análisis bibliométrico de los artículos originales publicados en la revista *Universitas Scientiarum* (1987-2007). *Universitas Scientiarum*. 2008;13(3):236-44.
25. Valera JF, De la Gala F. Análisis bibliométrico de la productividad científica en la revista MAPFRE MEDICINA. *Mapfre Medicina*. 2001;12(3):157-67.
26. Barabási AL, Albert R. Emergence of scaling in random networks. *Science*. 1999;286(5439):509-12.
27. De Granda JI, Villanueva S, Aleixandre R, Valderrama JC, Alonso A, García F, Jiménez CA, et al. Redes de colaboración científica internacional en tabaquismo: análisis de coautorías mediante el Science Citation Index durante el periodo 1999-2003. *Gac Sanit*. 2009;23(3):222.e34-222.e43.
28. Naranjo NF, Mora QJ, Jaimes D, Idrovo AJ. Redes de coautoría de investigación en salud pública en Santander. *Biomédica*. 2014;34(2):300-7.
29. Aleixandre R, Alonso A, González de Dios J, Sempere AP, Castelló L, Bolaños M, et al. Coautoría y redes de colaboración en la investigación española sobre esclerosis múltiple (1996-2010). *Rev Neurol*. 2013;57(4):157-66.
30. Camps D. Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colomb Med*. 2008;39(1):74-9.
31. Trueba R, Estrada JM. La base de datos PubMed y la búsqueda de información científica. *Semin Fund Esp Reumatol*. 2010;11(2):49-63.
32. Alonso A, Aleixandre R. Importancia para una revista científica de encontrarse incluida en las grandes bases de datos internacionales. *Revista de Patología Respiratoria*. 2012;15(4):101-3.