



ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS MEXICANAS EN LA CATEGORÍA *ENGINEERING, CHEMICAL* DE LA BASE DE DATOS WEB OF SCIENCE (1997-2008)

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF MEXICAN SCIENTIFIC PUBLICATIONS IN THE CATEGORY *ENGINEERING, CHEMICAL* FROM THE WEB OF SCIENCE DATA BASE (1997-2008)

J.I. Rojas-Sola^{1*} y C. de San-Antonio-Gómez²

¹ Universidad de Jaén. Campus de las Lagunillas, s/n. 23071 Jaén (España)

² Universidad Politécnica de Madrid. Avenida de la Complutense, s/n. 28071 Madrid (España)

Recibido 1 de Agosto 2010; Aceptado 12 de Octubre 2010

Resumen

El propósito del trabajo ha sido caracterizar el área de Ingeniería Química en México. Para ello, se ha revisado a nivel institucional, a través de la base de datos Web of Science (WoS), los trabajos sobre *Ingeniería Química* realizados por investigadores en Instituciones mexicanas y publicados en revistas internacionales con factor de impacto entre 1997 y 2008. Se ha partido del contexto de América Latina, donde se han publicado 6,183 trabajos del tipo artículo o revisión en 119 revistas, y a nivel de México se han encontrado 1,302 artículos publicados en 87 revistas la mayoría en inglés (96.08%), pero también en español (3.69%) y en francés (0.23%). Por otro lado, se han analizado las Universidades y Centros de Investigación desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo mediante diversos indicadores bibliométricos como el Factor de Impacto Ponderado, el Factor de Impacto Relativo y la relación entre el número de citas y el número de documentos, encontrándose que de entre las cinco instituciones más productivas destaca el Instituto Mexicano del Petróleo por el número de documentos y la Universidad Nacional Autónoma de México por la relación citas frente a documentos, y por el Factor de Impacto Ponderado.

Palabras clave: bibliometría, factor de impacto, web of science, México, ingeniería química.

Abstract

The purpose of this study was to characterize the area of Engineering, Chemical at Mexico. So, it has been reviewed at the institutional level, through the database Web of Science (WoS), work on *Engineering, Chemical* conducted by researchers in Mexican institutions and published in international journals with impact factor between 1997 and 2008. In the Latin American context, where work has been published rate 6,183 article or review in 119 journals, and in Mexico were found 1,302 articles in 87 journals published mostly in English (96.08%), but in Spanish (3.69%) and French (0.23%). On the other hand, we have analyzed the Universities and Research Centers from the point of view quantitative and qualitative, through some bibliometric indicators as the Weighted Impact Factor, Relative Impact Factor and the ratio between the number of citations compared to the number of documents. Thus, among the five most productive institutions stressed the Mexican Petroleum Institute by the number of documents and the National Autonomous University of Mexico for the ratio between quotes against documents and for the Weighted Impact Factor.

Keywords: bibliometrics, impact factor, web of science, Mexico, engineering chemical.

* Autor para la correspondencia. E-mail: jirojas@ujaen.es
Tel. (34) 53 212452, Fax (34) 53 212334

1 Introducción

La importancia del análisis bibliométrico es sobradamente conocida pues se concibe como una herramienta especialmente útil a la hora de diseñar estrategias políticas desde el ámbito institucional que redunden en un aumento de la visibilidad internacional de las investigaciones científicas y como apoyo para diseñar nuevas líneas de actuación en política científica. Esto es así ya que por ejemplo, desde el gobierno de la nación en el ámbito educativo, siempre se promociona la competitividad y por tanto, se promociona la difusión del conocimiento en los canales de información científica y por ello, se promociona la publicación de artículos en revistas del JCR y dentro de esta base de datos, en las revistas del primer cuartil.

El objetivo principal de este estudio de ámbito nacional ha sido realizar una revisión, a través de la base de datos Web of Science (WoS) de los trabajos publicados en revistas en el área de Ingeniería Química para el período 1997-2008, que era el período ofrecido por Thomson Reuters del que se disponía información del JCR(2008) cuando se analizó la producción científica (junio de 2010), analizando a nivel institucional indicadores bibliométricos y realizando un registro de qué Instituciones son las mayores productoras y qué características tienen sus aportaciones, para potenciar los puntos fuertes y corregir los débiles, pues sólo teniendo esta perspectiva será posible analizar la evolución de la producción científica en dicha categoría (Rojas-Sola y Jordá-Albiñana, 2009). Esto se refiere a potenciar las líneas de investigación originales o con un aporte de información nueva o relevante.

A pesar de que el nivel científico de México es reconocido a nivel internacional y por tanto, se podía comparar a nivel mundial, sólo se ha caracterizado el área a nivel de América Latina, lo que permitirá establecer un ranking en dicho contexto, y por tanto, conocer la posición e importancia de México en particular.

Este tipo de estudios representa el método más extendido y al mismo tiempo más discutido, sobre todo en relación al análisis de la calidad (evaluación cualitativa) más que al de la cantidad (evaluación cuantitativa).

El análisis cualitativo de las publicaciones científicas se ha realizado mediante el Factor de Impacto (FI), aunque existen otros métodos como

el número de citas recibidas (Whitehouse, 2001), el índice H (Baldock y col., 2009) o el Eigenfactor (Davis, 2008).

El FI mide la calidad de una revista, puesto que una revista con alto FI es una revista que selecciona artículos originales y novedosos de calidad científica que contribuyen de forma inmediata al conocimiento de frontera, orientando la búsqueda del conocimiento, por lo que serán citados inmediatamente para sustentar los descubrimientos que hace otro investigador o grupo de investigación. Por ello es importante dicho factor en la elección de la revista por un investigador, que es para un año determinado, el cociente entre las citas obtenidas en ese año, procedentes de los artículos publicados en los dos años anteriores, y el número de artículos publicados en los dos años anteriores, siendo todavía hoy día el sistema más ampliamente aceptado por la comunidad científica y administradores académicos, pese a las numerosas críticas que pueda tener (Garfield, 1996; Amin y Mabe, 2000). Por esta razón se eligió este indicador frente al índice H o el Eigenfactor.

Además es innegable el interés de este tipo de investigaciones (Abudayyeh y col., 2006; Kim y Kim, 2000), y más cuando no existen datos objetivos sobre la situación de la producción científica en Ingeniería Química en América Latina y concretamente en México, siendo como es, una gran área temática que tiene cada día mayor proyección a nivel internacional.

Este estudio de tipo institucional, muestra qué Instituciones son las de mayor producción científica, así como la calidad de sus publicaciones (Factores de Impacto Ponderado y Relativo, así como el número medio de citas por documento), permitiendo de esta forma potenciar los puntos fuertes y corregir los débiles, y en definitiva tomar decisiones de carácter estratégico en el marco científico-tecnológico, estando fuera de toda duda, que la calidad de las publicaciones está asociada al Factor de Impacto de la revista donde son publicadas.

2 Materiales y métodos

La metodología seguida ha sido la siguiente:

2.1 Elección de la fuente de información

La base de datos escogida para el análisis de la producción científica en la categoría de Ingeniería Química ha sido WoS, ya que aunque no recoge de forma exhaustiva todos los trabajos publicados, sí permite identificar las revistas con FI adscritas a la relación del *Journal Citation Reports* (JCR) (base de datos de la corriente principal), para posteriormente realizar un análisis bibliométrico de dichas publicaciones en el período 1997-2008 ofrecido on-line.

Aunque efectivamente se deja fuera del análisis un considerable número de revistas donde los ingenieros químicos publican, como por ejemplo, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, *Transport in Porous Media* o *Journal of Porous Media* sobre Fenómenos de Transporte; o en revistas como *Control Engineering Practice*, *Automatica* o *Journal of Process Control* sobre Control de Procesos, o la revista *International Journal of Reactor Engineering*, sobre Ingeniería de las reacciones, el objetivo es analizar sólo las revistas de la corriente principal que son las revistas de la base de datos Web of Science.

2.2 Proceso de extracción de la muestra de estudio

En primer lugar, y para caracterizar el ámbito de América Latina, se ha realizado la descarga de toda la producción científica de todos y cada uno de los países con trabajos publicados en la categoría de Ingeniería Química (19 países), para conocer las revistas donde se publica (119), así como el número de documentos por países. Dicho proceso de extracción se realizó para el período estudiado 1997-2008, buscando en el campo *Address* para cada país, y posteriormente refinando los resultados por la categoría *Engineering, Chemical*. Este estudio se realizó en junio de 2010, cuando todavía no había aparecido la información del JCR (2009), por lo que no se incluyó la producción científica de 2009.

Seguidamente y particularizando para México, se han encontrado 1,797 trabajos de todos los tipos documentales (consultado el 25 de julio de 2010), que posteriormente han sido refinados por tipología documental (artículo o revisión), resultando 1,419 registros, y que posteriormente también han sido refinados debido a numerosos errores en el campo *Address*, lo que ha obligado

a revisar uno a uno cada registro con un esfuerzo impropio, resultando un total de 1,302 registros de las dos tipologías estudiadas.

2.3 Construcción de la base de datos específica para el análisis

La base de datos ad hoc construida con la descarga de esos 1,302 registros, se ha realizado de forma que permita operar de modo sencillo, flexible y rápido con los distintos análisis de indicadores bibliométricos (Moed y col., 1995; Van Raan, 1999), utilizando un software específico para las cargas y tratamiento de la información. El software utilizado para la descarga y tratamiento de datos ha sido Procite (www.procite.com), que permite en base a diferente información, obtener listados de las revistas, los autores, los keywords o los idiomas de los trabajos, entre otras.

Dado que el estudio es de tipo institucional, la base de datos adjudica un trabajo a cada una de las Universidades o Centros de Investigación que participan en el mismo, permitiendo un recuento múltiple, siempre y cuando aparezca en el campo *Research Address* de la base de datos, obteniendo una serie de indicadores que permiten realizar un análisis cuantitativo y cualitativo.

2.4 Dimensión cuantitativa

Ndoc: Es el número de trabajos del tipo artículo o revisión adjudicado a cada Institución. Un trabajo firmado por autores de diferentes Instituciones contabilizará por igual en cada una de ellas.

2.5 Dimensión cualitativa

FIP: Es el Factor de Impacto Ponderado o cociente entre el Impacto Total (IT) y Ndoc, obtenido para evitar los sesgos que producen los diferentes rangos de valores, y por ello, se ha normalizado el Factor de Impacto (FI) permitiendo de esta forma la comparación. El IT de una Institución es la suma de los Factores de Impacto de cada una de las revistas donde se publican cada uno de los documentos de dicha Institución. Por otro lado, el Factor de Impacto Relativo (FIR) es el FIP de cada Institución dividido por el FIP de la serie, valor éste que se obtiene sumando los FI de todos los documentos de la serie y dividiéndolo por el Número de

documentos total de la misma, con lo que se podrá conocer a qué distancia se encuentra cada una de ellas en relación al FIP de la serie.

Ncit/Ndoc: Este cociente mide el número medio de citas recibidas por cada documento, es decir, es la suma de las citas recibidas por todos los documentos que proceden de una Institución dividida por el número total de documentos de la misma. La información cualitativa que ofrece es justamente un índice de la calidad de una Institución, pues si el índice de citas aumenta, es porque las referencias a una publicación aumentan, lo que indica la validez y actualidad de la misma.

Este valor debe ser considerado con cautela, ya que existen factores que afectan a la cita de artículos como son el tiempo, ya que los artículos más antiguos suelen tener más citas y esto puede explicarse por qué algunas instituciones más productivas tienen baja la relación de citas por artículo; el campo de investigación, puesto que algunos son investigados por un mayor número de investigadores y por tanto, tendrán más citas; y por último, la innovación, ya que si un tema es demasiado novedoso, se tardará más tiempo en que haya grupos investigando sobre el tema, y por tanto, recibirá menos citas.

Aunque es cierto que el FI es un valor propio de la revista, dado que el estudio es institucional, se ha contabilizado el número de documentos por Institución, como una primera aproximación del impacto de las publicaciones de cada una de ellas. Aunque este procedimiento no está normalizado, lo que se ha hecho es que a cada documento se le asigna el FI que tenga la revista en el año de publicación del documento, y así sucesivamente para todos y cada uno de los documentos de cada Institución, con lo que la suma será el IT de la Institución. Después se divide por el número total de documentos de la misma y se obtiene el FIP.

Como se conoce, los artículos publicados en el mismo año del FI de la revista, no tienen relación con los artículos seleccionados para calcular el FI dos años atrás y, por otro lado, dentro de la misma revista unos artículos han sido muy citados y otros no lo han sido, y por tanto, no sería exacto adjudicar un mismo valor de citación a todos los artículos. Sin embargo, como se ha dicho se trata de una primera aproximación, a la calidad de las publicaciones de una Institución.

3 Resultados y discusión

Del estudio en el ámbito de América Latina se han identificado un total de 19 países con producción científica y un total de 119 revistas adscritas a la categoría Ingeniería Química, aglutinando un total de 8,457 documentos de todos los tipos documentales y concretamente 6,183 del tipo artículo o revisión. Los países estudiados han sido: Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela (Tabla 1). En dicho contexto, México ocupa el segundo país con mayor producción científica con 1,419 documentos del tipo artículo o revisión después de Brasil (2,514), suponiendo ambos países el 61.86% de toda la producción científica de América Latina.

La Fig. 1 muestra la distribución anual de trabajos de ambos tipos documentales tanto desde la base de datos WoS como a través de la plataforma de libre acceso SCImago (SCImago, 2007), cuya información proviene de la base de datos Scopus, que es otra base de datos reconocida a nivel internacional. Para realizar dicha comparación a través de SCImago se ha seleccionado el área temática *Chemical Engineering*, así como todas las subáreas (*Bioengineering, Catalysis, Chemical Engineering (miscellaneous), Chemical Health and Safety, Colloid and Surface Chemistry, Filtration and Separation, Fluid Flow and Transfer Processes y Process Chemistry and Technology*). De dicha figura se puede observar que para México existe un moderado crecimiento según los datos de WoS, mayor en el ámbito de América Latina, y mucho mayor en SCImago.

Respecto al idioma de publicación el 97.53% fueron publicados en inglés a nivel de América Latina. Este hecho confirma la elección del inglés como idioma de publicación para la difusión del conocimiento y la visibilidad de los trabajos en las revistas que aceptan al menos 2 idiomas o que dicho idioma sea en el que se publica en la revista seleccionada (Ryder, 2001; Waheed, 2001), y que también queda confirmado en México puesto que el 96.08% de la producción científica mexicana está publicada en inglés.

Tabla 1. Producción científica (artículos o revisión) por países. Fuente: WoS (1997-2008).

	No. de trabajos	Porcentaje (%)
ARGENTINA	1170	18.40
BARBADOS	1	0.02
BOLIVIA	3	0.05
BRASIL	2514	39.54
CHILE	497	7.82
COLOMBIA	165	2.60
COSTA RICA	3	0.05
CUBA	141	2.22
ECUADOR	14	0.22
EL SALVADOR	1	0.02
JAMAICA	15	0.24
MEXICO	1419	22.32
NICARAGUA	4	0.06
PANAMA	7	0.11
PERÚ	23	0.36
PUERTO RICO	36	0.57
TRIN.Y TOBAGO	4	0.06
URUGUAY	70	1.10
VENEZUELA	271	4.26

en la Tabla 3. Se observa que existe una gran coincidencia en las revistas, pues 20 de esas 25 coinciden con las 25 donde más se publica a nivel de América Latina, y siendo la primera revista con mayor número de trabajos en ambos contextos la de *Industrial & Engineering Chemistry Research*. En relación con este aspecto, se debería potenciar la principal revista del país como es la *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, de forma que sea el vehículo de comunicación principal en esta gran área, intentando lograr un mayor Factor de Impacto, y para ello, si es posible aumentar los números al año.

Por otro lado, el trabajo más citado de toda la producción científica mexicana en dicho período pertenece a la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, titulado: *Structural and Catalytic Characterization of Solid Acids Based on Zirconia Modified by Tungsten Oxide*, publicado en la revista *Journal of Catalysis* en 1999 por los autores D. G. Barton, S. L. Soled, G. D. Meitzner, G. A. Fuentes y E. Iglesia, trabajo que en la fecha de consulta presentaba 211 citas, y revista que presenta el segundo FI a 5 años más elevado de la serie temporal.

También se ha realizado la búsqueda de los investigadores con mayor producción científica, así como la colaboración internacional por países y número de documentos. Así, entre los investigadores más prolíficos destacan por el número de trabajos el investigador Jorge Ancheyta Juárez del Instituto Mexicano del Petróleo y José Álvarez Ramírez de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, ambos con más de 50 trabajos publicados en trabajos del área de Ingeniería Química y durante el período estudiado de 12 años.

Respecto a la colaboración internacional destacar que es importante. Sancho y col. (2006) considera de suma importancia la colaboración tanto nacional como internacional para facilitar el desarrollo sostenible, favorecer la movilidad de los investigadores y aumentar el acervo cultural y científico de los participantes. Además el objetivo primario de la colaboración es desarrollar estudios de mayor penetración con respecto a la frontera del conocimiento actual.

Asimismo Ríos y Herrero (2005), confirman que los países que más colaboran con América Latina son Estados Unidos, Francia, España, Reino Unido y Alemania, hecho que queda comprobado en este estudio, ya que también los

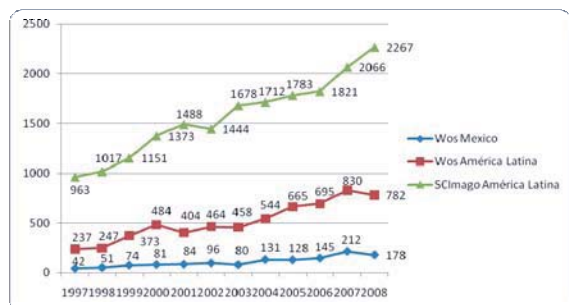


Fig. 1. Distribución anual de trabajos en Ingeniería Química en México y América Latina. Fuente: WoS y SCImago (1997-2008).

La Tabla 2 recoge las 25 revistas con mayor producción científica de América Latina, con indicación del FI en 5 años, aglutinando el 74.46% de toda la producción científica global, y confirmandose además que una gran mayoría de las revistas de esas 25 presentan los FI más elevados, lo que nos proporciona una valiosa ayuda de cara a presentar visibilidad internacional.

En lo que respecta a México, su producción científica relativa a artículos o revisiones se recoge en 87 revistas, de entre las cuales, las 25 con mayor número de trabajos suponiendo el 76.50% figuran

Tabla 2. Revistas con mayor producción científica en América Latina y Factor de Impacto 5 años (JCR, 2009)). Fuente: WoS (1997-2008).

REVISTA	No. de trabajos	Porcentaje (%)	Factor de Impacto 5 años
<i>Industrial & Engineering Chemistry Research</i>	495	8.01	2.096
<i>Brazilian Journal of Chemical Engineering</i>	458	7.41	0.842
<i>Journal of Food Engineering</i>	393	6.36	2.523
<i>Process Biochemistry</i>	264	4.27	3.344
<i>Latin American Applied Research</i>	245	3.98	0.364
<i>Journal of Chemical and Engineering Data</i>	204	3.30	1.826
<i>Drying Technology</i>	190	3.07	1.226
<i>Journal of Catalysis</i>	182	2.94	5.639
<i>Chemical Engineering Science</i>	181	2.93	2.320
<i>Fluid Phase Equilibria</i>	180	2.91	1.804
<i>Energy & Fuels</i>	164	2.65	2.594
<i>Journal of Chemical Technology and Biotechnology</i>	164	2.65	2.026
<i>Fuel</i>	163	2.64	3.087
<i>Journal of Membrane Science</i>	152	2.46	3.792
<i>Minerals Engineering</i>	135	2.18	1.587
<i>Chemical Engineering Journal</i>	134	2.17	2.918
<i>Applied Catalysis B-Environmental</i>	124	2.01	5.913
<i>AIChE Journal</i>	104	1.68	2.277
<i>Computers & Chemical Engineering</i>	102	1.65	2.343
<i>Ingeniería Química</i>	100	1.62	0.127
<i>Petroleum Science and Technology</i>	100	1.62	0.397
<i>Polymer Engineering and Science</i>	99	1.60	1.607
<i>Biochemical Engineering Journal</i>	95	1.54	2.516
<i>Separation Science and Technology</i>	89	1.44	1.201
<i>Powder Technology</i>	86	1.39	1.960

investigadores de México colaboran fundamentalmente con investigadores de los citados países, con más del 25% de los trabajos en colaboración.

Una vez realizado el análisis bibliométrico, se puede decir que toda la producción científica se ha producido en 34 Universidades y 34 Centros de Investigación, de entre los cuales los más productivos figuran en la Tabla 4, apreciándose que las 5 primeras Instituciones participan en el 89.09% de toda la producción científica mexicana.

De las figs. 2 y 3 se puede obtener relevante información. Así, respecto al FIP/FIR, se puede decir que es la UNAM la de mayor FIP (1.498) sólo superada por la Universidad Iberoamericana (1.597), pero con volumen de producción mucho menor. En general, todas las Instituciones superan el valor medio del FIP de la serie temporal (1.222), salvo la UASLP (1.046) y el ITVER (0.945), dentro de las diez más productivas.

Por otro lado, respecto a la relación Ncit/Ndoc destacar la preponderancia de la UNAM (9.24)

sólo superada por la UNANL (10.60) y la UDLAP (10.20) pero con un volumen de producción mucho menor, en el período estudiado (1997-2008). También resulta curioso cómo la serie temporal presenta un valor de esta relación (7.07) sólo superada por la UNAM, UASLP, UGTO e ITVER, mientras que el resto de las Instituciones de las diez más productivas, no alcanzan dicho valor, y muy particularmente la UMICH (2.72) y la UIA (3.38).

Así pues, y como se observa, no todas aquellas Universidades con una mayor producción en números absolutos ocupan los primeros puestos en cuanto al número absoluto de citas en comparación con el número medio de citas por documentos, pero si se tuviera que elegir una Institución que destacara como término medio en todos los indicadores, se subrayaría la UNAM.

A pesar de las propias limitaciones que el análisis de la producción científica mediante el Factor de Impacto pueda tener, y siendo conscien-

Tabla 3. Revistas con mayor producción científica en México y Factor de Impacto 5 años (JCR, 2009). Fuente: WoS (1997-2008).

REVISTA	No. de trabajos	Porcentaje (%)	Factor de Impacto 5 años
<i>Industrial & Engineering Chemistry Research</i>	142	10.91	2.096
<i>Energy & Fuels</i>	67	5.15	2.594
<i>Revista Mexicana de Ingeniería Química</i>	60	4.61	0.325
<i>Journal of Food Engineering</i>	58	4.45	2.523
<i>Chemical Engineering Science</i>	48	3.69	2.320
<i>Fluid Phase Equilibria</i>	47	3.61	1.804
<i>Journal of Chemical and Engineering Data</i>	47	3.61	1.826
<i>Journal of Chemical Technology and Biotechnology</i>	46	3.53	2.026
<i>Petroleum Science and Technology</i>	46	3.53	0.397
<i>Process Biochemistry</i>	46	3.53	3.344
<i>Chemical Engineering Journal</i>	38	2.92	2.918
<i>Drying Technology</i>	33	2.53	1.226
<i>AIChE Journal</i>	30	2.30	2.277
<i>Journal of Membrane Science</i>	30	2.30	3.792
<i>Journal of Catalysis</i>	27	2.07	5.639
<i>Fuel</i>	26	2.00	3.087
<i>Canadian Journal of Chemical Engineering</i>	25	1.92	0.716
<i>Computers & Chemical Engineering</i>	25	1.92	2.343
<i>Minerals Engineering</i>	25	1.92	1.587
<i>Catalysis Today</i>	24	1.84	3.659
<i>Polymer Engineering and Science</i>	24	1.84	1.607
<i>Applied Catalysis B-Environmental</i>	21	1.61	5.913
<i>Separation Science and Technology</i>	21	1.61	1.201
<i>Chemical Engineering & Technology</i>	20	1.54	1.251
<i>Chemical Engineering Communications</i>	20	1.54	0.631

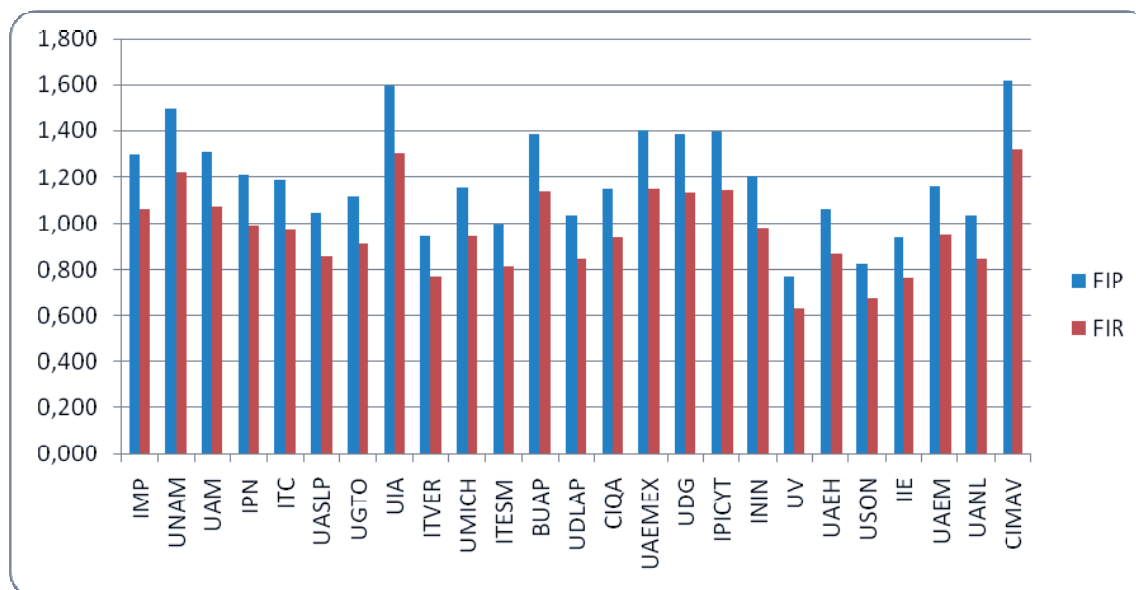


Fig. 2. Factor de Impacto Ponderado (FIP) y Factor de Impacto Relativo (FIR) de las publicaciones en Ingeniería Química de las Instituciones mexicanas.

Tabla 4. Instituciones de México más productivas. Fuente: WoS (1997-2008).

REVISTA	No. de trabajos	Porcentaje (%)
Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)	293	22.50
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	267	20.51
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	255	19.59
Instituto Politécnico Nacional (IPN)	242	18.59
Instituto Tecnológico de Celaya (ITC)	103	7.91
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	53	4.07
Universidad de Guanajuato (UGTO)	52	3.99
Universidad Iberoamericana (UIA)	39	3.00
Instituto Tecnológico de Veracruz (ITVER)	38	2.92
Universidad Michoacana San Nicolás Hidalgo (UMICH)	36	2.76
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	26	2.00
Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)	24	1.84
Universidad De las Américas Puebla (UDLAP)	23	1.77
Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)	23	1.77
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)	22	1.69
Universidad de Guadalajara (UDG)	22	1.69
Instituto Potosino de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (IPICYT)	20	1.54
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)	20	1.54
Universidad Veracruzana (UV)	19	1.46
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	16	1.23
Universidad de Sonora (USON)	16	1.23
Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)	16	1.23
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)	15	1.15
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	15	1.15
Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV)	14	1.08

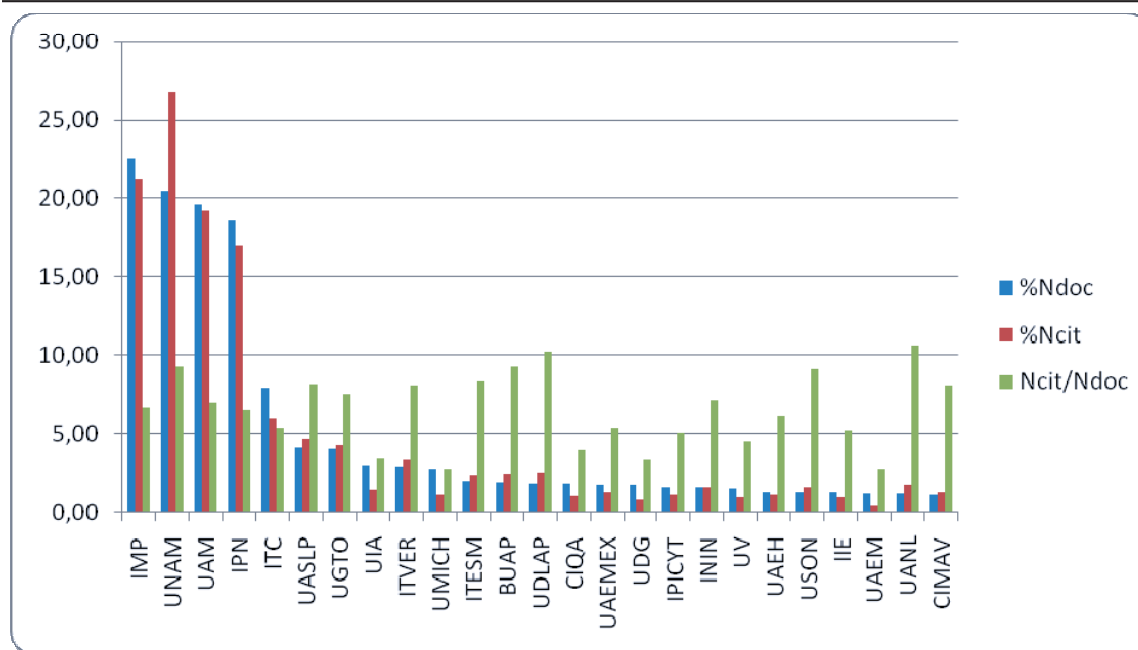


Fig. 3. Volumen de producción (%Ndoc), de citas (%Ncit) e Impacto (Ncit/Ndoc) de las publicaciones en Ingeniería Química de las Instituciones mexicanas.

tes de los muchos fenómenos que influyen en las relaciones de citas (Garfield, 1994), el presente estudio ayuda a identificar los principales frentes de producción a nivel nacional mexicano, aunque la posición en un supuesto ranking nacional varía en función de la variable por la que se ordenen los datos.

Conclusiones

En el período 1997-2008 la productividad en la categoría de Ingeniería Química en América Latina puede considerarse como importante con respecto a otras áreas de trabajo, consolidándose México en una segunda posición.

Existe una gran dispersión de trabajos debido a la amplitud temática dentro de la categoría, manifestada por el elevado número de revistas adscritas a dicha categoría en el JCR.

A nivel de América Latina, prácticamente la totalidad de los trabajos fueron publicados en inglés (97.53%), lo que viene a subrayar la importancia del inglés como vehículo de comunicación en la comunidad científica internacional, hecho que se confirma con las publicaciones mexicanas donde también predomina el inglés (96.08%), ya que la mayoría de las revistas publican sus trabajos en dicho idioma.

Sólo 5 Instituciones (Instituto Mexicano del Petróleo, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico de Celaya) participan en el 89.09% de toda la producción científica mexicana, constatándose una importante colaboración internacional.

De acuerdo a los indicadores bibliométricos analizados y entre las diez Instituciones más productivas destaca la Universidad Autónoma Nacional de México por la elevada relación entre el número de citas por documento, así como también por su Factor de Impacto. Se trata de la única Institución que superando todos los indicadores analizados presenta los valores más altos.

Como recomendación final, se podría establecer una mayor colaboración internacional tanto a nivel de América Latina principalmente con Brasil así como con países del primer mundo, que redunde en un aumento de la producción científica y del conocimiento básico y aplicado generado, y por otro lado, establecer una mayor

colaboración entre los investigadores mexicanos con mayor número de publicaciones y de mayor calidad.

Asimismo se recomienda diversificar las publicaciones en revistas con un Factor de Impacto elevado de entre las 25 revistas más prolíficas presentadas en este artículo, aspectos estos que deberían separarse, pues no todas las revistas con mayor producción tienen Factor de Impacto elevado.

Referencias

- Abudayyeh, O., Dibert-Deyoung, A., Rasdorf, W. y Melhem, H. (2006). Research publication trends and topics in Computing in Civil Engineering. *Journal of Computing in Civil Engineering* 26, 2-12.
- Amin, M. y Mabe, M. (2000). Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing* 1, 1-6.
- Baldock, C., Ma, R.M.S. y Orton, C.G. (2009). The h index is the best measure of a scientist's research productivity. *Medical Physics* 36, 1043-1045.
- Davis, P.M. (2008) Eigenfactor: Does the principle of repeated improvement result in better estimates than raw citation counts? *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 59, 2186-2188.
- Garfield, E. (1994). The impact factor. *Current Contents* 20, 3-7.
- Garfield, E. (1996). Fortnightly review: how can impact factors be improved? *British Medical Journal* 313, 411-413.
- Kim, M.J. y Kim, B.J. (2000). A bibliometric analysis of publications by the Chemistry Department, Seoul National University, Korea, 1992-1998. *Journal of Information Science* 26, 111-119.
- Moed, H.F., Bruin, R.E. y Van Leeuwen, T.N. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance: Database description, overview of indicators and first application. *Scientometrics* 33, 381-422.

- Ríos Gómez, C. y Herrero Solana, V. (2005). La producción científica latinoamericana y la ciencia mundial: una revisión bibliográfica (1989-2003). *Revista Interamericana de Biblioteconomía* 28, 43-61.
- Rojas-Sola, J.I. y Jordá-Albiñana, B. (2009). Bibliometric analysis of Spanish scientific publications in the subject *Materials Science, Ceramics* in JCR (SCI) database (1997-2008). *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* 48, 255-260.
- Ryder, E. (2001). Predominio del idioma inglés y no de la lengua nativa, el español, en trabajos de impacto en Salud Pública en Venezuela. *Interciencia* 26, 619-623.
- Sancho, R., Morillo, F., De Filippo, D., Gómez, I. y Fernández, M. T. (2006). Indicadores de colaboración científica intercentros en los países de América Latina. *Interciencia* 31, 284-292.
- SCImago (2007) SJR - SCImago Journal & Country Rank. Recuperado 25 de julio de 2010. (<http://www.scimagojr.com>)
- Van Raan, A.F.J. (1999). Advanced bibliometric methods for the evaluation of Universities. *Scientometrics* 45, 417-423.
- Waheed, A.A. (2001). Scientists turn to journals in English. *Scientific World* 1, 239-242.
- Whitehouse, G. (2001). Citation rates and impact factors: should they matter? *British Journal of Radiology* 74, 1-3.