

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA MEXICANA SOBRE INGENIERÍA HIDRÁULICA EN REVISTAS DE LA BASE DE DATOS SCIENCE CITATION INDEX-EXPANDED (1997-2008)

• José Ignacio Rojas-Sola •
Universidad de Jaén, España

• Begoña Jordá-Albiñana •
Universidad Politécnica de Valencia, España

Resumen

El objetivo del trabajo fue en primer lugar identificar las revistas de ingeniería hidráulica en las que se publica en toda Iberoamérica. Para ello, y como una primera aproximación, se han revisado, a través de la base de datos *Science Citation Index-Expanded (SCI-E)*, las revistas que se encuentran asociadas con las categorías de *Water Resources y Engineering, Civil*, encontrándose un total de veinte. En segundo lugar, se han analizado bibliométricamente los trabajos publicados por instituciones mexicanas en dichas revistas entre los años 1997 y 2008, encontrándose 373 trabajos en las veinte revistas: 298 en español, 73 en inglés y dos en francés. México se consolida como el segundo país de Iberoamérica en número de artículos científicos y el tercero en la suma de impactos medios de las revistas donde se publica. Por otro lado, la revista *Ingeniería hidráulica en México* (hoy *Tecnología y Ciencias del Agua*) aglutina el 81% de toda la producción científica mexicana y representa el 33.51% de toda la de Iberoamérica. Asimismo, se constató una colaboración internacional centrada fundamentalmente en Estados Unidos, Francia y España.

Palabras clave: bibliometría, ingeniería hidráulica, producción científica, México, *Science Citation Index-Expanded*.

Introducción

El análisis bibliométrico se conoce como una herramienta especialmente útil a la hora de diseñar estrategias relacionadas con la producción científica y permite esbozar líneas de actuación desde un punto de vista institucional que redunden en una mejora de la visibilidad de sus investigaciones científicas. En concreto, la búsqueda del término "*Hydraulic Engineering*" en un buscador como Google, refleja la aparición de 1 270 000 resultados (consultado el 30 de julio de 2009), lo que supone un número relevante.

El objetivo principal de este estudio ha sido realizar una revisión, a través de la base de datos

Science Citation Index-Expanded (SCI-E), que se encuentra en la Web of Science (WoS) y ésta a su vez está incluida en la Web of Knowledge (WoK), de los trabajos sobre ingeniería hidráulica realizados en universidades o instituciones mexicanas, y publicados en revistas de dicha base de datos en el periodo 1997-2008, justificando por el hecho de que se presentará un estudio de indicadores bibliométricos, lo que permitirá conocer el estado actual de las investigaciones en ese campo, quiénes las realizan, cuáles son las instituciones que apoyan este tipo de investigación y dónde son publicadas. Trabajos de este tipo han sido realizados por los autores y publicados en otras revistas internacionales (Rojas-Sola y Jordá-Albiñana, 2009, 2010).

La utilización de dicha base de datos permite identificar el 100% de los documentos y las revistas indexadas que cumplían los criterios de inclusión, asegurándose además que se han seleccionado publicaciones con una calidad mínima regidas por el sistema de revisión por pares (*peer review*).

Pero antes de acometer dicho estudio en México, ha sido necesario caracterizar el área de ingeniería hidráulica en el contexto de Iberoamérica. Dado que no es fácil definir unívocamente las revistas que tratan sobre dicha temática, se ha realizado una búsqueda de todos los países de Iberoamérica, y se han encontrado las veinte revistas comunes en las categorías de *Water Resources* y *Engineering, Civil*, lo que permitirá conocer más concretamente las revistas donde se publican trabajos relacionados con la ingeniería hidráulica, puesto que no existe una categoría como tal en los listados del *Journal Citation Reports (JCR)* del *Institute for Scientific Information (ISI)* para el periodo estudiado.

Este tipo de estudios es el método más extendido y al mismo tiempo más discutido, sobre todo en relación con el análisis de la calidad (evaluación cualitativa) más que de la cantidad (evaluación cuantitativa). La evaluación cualitativa de las publicaciones científicas se puede realizar de dos formas diferentes: mediante el número de citas recibidas (Whitehouse, 2001) o mediante el factor de impacto (FI) publicado por Thomson Reuters. Pese a las numerosas críticas que el FI pueda tener (Garfield, 1996; Amin y Mabe, 2000), no contamos con ningún sistema de evaluación tan ampliamente utilizado por la comunidad científica y administradores académicos.

Sin embargo, lo que no se puede negar es el interés que despiertan este tipo de investigaciones bibliométricas (Abudayyeh *et al.*, 2006; Kim y Kim, 2000), y además cuando no existen datos objetivos de la situación de la producción científica en ingeniería hidráulica en Iberoamérica y concretamente en México.

Este estudio registra quiénes son los mayores productores 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 área. Se trata por tanto de una importante reflexión que puede ayudar a las instituciones a tomar decisiones de carácter estratégico en el marco científico-tecnológico.

Material y métodos

El proceso metodológico del trabajo realizado es el siguiente:

Elección de la fuente de información para la extracción de la producción científica. La base de datos escogida para el análisis de la producción científica en las áreas de *Water Resources* y *Engineering, Civil* ha sido *Science Citation Index-Expanded (SCI-E)*, cuyo proveedor es Thomson Reuters (ISI) a través de su plataforma en línea del Web of Knowledge (WoK), y de esta forma cubrir la difusión de lo que se conoce como literatura de corriente principal.

Dicha base de datos no recoge de forma exhaustiva todos los registros de la disciplina, ya que existen otras bases de datos como *COMPENDEX* o *INSPEC*, pero debido a que se va a realizar un estudio de la visibilidad a través del FI es la más acertada, habiéndose descargado toda la información relativa al FI de las revistas de la base de datos *Journal Citation Reports (JCR)* para cada uno de los años del periodo seleccionado (1997-2008).

Proceso de extracción de la muestra de estudio. La extracción de los registros se ha realizado mediante la combinación de dos búsquedas: en el campo *Address* con la palabra "Mexico" y en el campo *Publication Name* con los títulos de cada una de las veinte revistas comunes en ambas categorías, y además habiendo seleccionado el periodo de búsqueda de 1997-2008. Así, se han encontrado 421 trabajos de todos los tipos documentales (consultado el 30 de julio de 2009). Posteriormente se ha aplicado un refinamiento por tipología documental

(*article* o *review*) y por errores en el campo *Address*, ya que por ejemplo, aparece el término New Mexico (EU), que no pertenece a México. Además, debido a la falta de normalización de las instituciones, se ha tenido que comprobar uno a uno los registros, ya que por ejemplo, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, aparece como *Inst Mexicano Technol Agua*, *IMTA* o como *Mexican Inst Water Technol*, lo que obliga evidentemente a revisar uno a uno cada trabajo.

Construcción de la base de datos específica para el análisis. Tras la descarga de datos se ha construido una base de datos *ad hoc* con toda la información integrada y de forma relacionada que permite operar de modo sencillo, flexible y rápido, con los distintos análisis de indicadores bibliométricos (Moed *et al.*, 1995; Van Raan, 1999). Para ello se ha utilizado un *software* desarrollado específicamente para las cargas, modelado y tratamiento de información procedente de las bases de datos del ISI, como es *Procite* (www.procite.com).

Dicha base de datos adjudica un documento a cada una de las universidades o instituciones de investigación, permitiendo un recuento múltiple, siempre y cuando aparezca en el campo *Research Address* de la base de datos, lo que se justifica, ya que se trata de un estudio institucional, obteniéndose una serie de indicadores que permiten realizar un análisis cuantitativo y cualitativo.

Dimensión cuantitativa. *Ndoc* (número de documentos): número de publicaciones del tipo *Article* y/o *Review* adjudicado a cada universidad/institución. Un documento firmado por autores de diferentes universidades contabilizará por igual en cada una de las universidades:

$$Ndoc = doc1 + doc2 + docn.$$

Dimensión cualitativa. *FIP* y *FIR*: para evitar los sesgos que producen los diferentes rangos de los valores por categorías, se ha normalizado

el factor de impacto (FI) y de esta forma se permitirá la comparación. Así, el impacto total (IT) de una universidad/institución es la suma de los factores de impacto de cada uno de los documentos adscritos a esa universidad/institución.

El FIP (factor de impacto ponderado) es el cociente entre el impacto total (IT) y el número total de documentos de la universidad/institución (*Ndoc*) y el FIR (factor de impacto relativo) es el FIP de cada universidad/institución dividido por el FIP medio de la serie, con lo que se podrá conocer a qué distancia se encuentra cada una de las universidades/instituciones en relación con el impacto medio total.

Ncit/doc: esta ratio 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 universidad/institución dividida por el número total de documentos de esa universidad/institución.

Dado que el estudio es institucional y aunque es cierto que el FI es un valor propio de la revista, se ha contabilizado el número de documentos por universidad/institución, como una primera aproximación del impacto de las publicaciones de cada una de ellas. Bien es cierto que este procedimiento no está normalizado, y 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 universidad/institución. Después se divide por el número total de documentos de la misma y se obtiene el FIP.

Hay que advertir que 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, por lo que 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, cuya validez puede presentar discusión.

Resultados

En el ámbito de Iberoamérica, y aplicando la misma metodología que la utilizada para los datos referentes a México en lo relativo al proceso de extracción de la muestra de estudio, se ha realizado la búsqueda de todos los trabajos de todas las tipologías documentales, mostrándose los valores cuantitativos de las categorías *Water Resources* y *Engineering, Civil*, durante el periodo 1997-2008 (cuadros 1 y 2).

Dicho estudio ha permitido además identificar las revistas comunes a ambas

categorías, resultando un total de veinte revistas, que son las que aglutinan la producción científica de toda Iberoamérica (cuadro 3).

Asimismo se han refinado los resultados debido a errores en la asignación del campo *Address*, obteniendo en toda América Latina 1 292 trabajos, estando 861 escritos en inglés, 429 en español y dos en francés, lo que subraya el hecho de publicar en ese idioma para la difusión y visibilidad de los resultados (Rodulfo de Gil *et al.*, 1996; Ryder, 2001; Waheed, 2001).

Seguidamente y particularizando para México, se han realizado refinamientos, igualmente debido a errores en la asignación del campo *Address*, pues aparecían registros con la dirección New Mexico, estado que pertenece a

Cuadro 1. Distribución de los trabajos de la categoría "*Water Resources*" en Iberoamérica (1997-2008).

País	Artículo	Revisión	Comunicación a congreso	Carta	Material editorial	Corrección	Resumen de congreso	Item biográfico	Items nuevos	Total
Argentina	278	3	165	6	7			2		461
Bolivia	29		6		2					37
Brasil	310	4	97		8	3				422
Chile	182	3	111		6		5			307
Colombia	72	1	49		2					124
Costa Rica	12	1	14		2					29
Cuba	41		35		1					77
Ecuador	34	1	11		1		1			48
El Salvador	2		2							4
España	419	7	202		13	1				642
Guatemala	2		1							3
Honduras	2		2							4
Jamaica	16		5						1	22
México	712	33	242	1	29	4			2	1 023
Nicaragua	10	2	3			1				16
Panamá	17	1	7							25
Paraguay	1									1
Perú	29		4		1					34
Portugal	405	13	400	1	22	1	3			845
Trinidad y Tobago	2									2
Uruguay	17	1	24		1					43
Venezuela	50	2	17		2					71
	2 642	72	1 397	8	97	10	9	2	3	

Cuadro 2. Distribución de los trabajos de la categoría "Engineering, Civil" en Iberoamérica (1997-2008).

País	Artículo	Revisión	Comunicación a congreso	Carta	Material editorial	Corrección	Resumen de congreso	Item biográfico	Items nuevos	Total
Argentina	207	1	63	6	8			1		286
Bolivia	3		2							5
Brasil	405	2	116		18					541
Chile	228	1	63		10					302
Colombia	91	1	36		4					132
Costa Rica	11		2							13
Cuba	29		7		1					37
Ecuador	11		1							12
El Salvador			1							1
España	315	5	172		11					503
Guatemala	1									1
Jamaica	8		6						1	15
México	515	2	127		12	1				657
Nicaragua	1									1
Panamá	23		4							27
Paraguay			2							2
Perú	17		12							29
Portugal	530	1	675	1	43	3				1 253
Trinidad y Tobago	1									1
Uruguay	6		13		2					21
Venezuela	64	1	35		4					104
	2 466	14	1 337	7	113	4	0	1	1	

Estados Unidos, encontrándose un total de 373 trabajos: 369 del tipo *article* y 4 del tipo *review*, estando 298 escritos en español, 73 en inglés y dos en francés. Este estudio particular subraya el efecto contrario al indicado, pues en el caso de México, casi el 80% de los trabajos está publicado en español. Además 302 trabajos de esos 373 totales fueron publicados en la revista *Ingeniería hidráulica en México* (hoy *Tecnología y Ciencias del Agua*).

La figura 1 muestra la distribución anual de trabajos para México pertenecientes a estas dos tipologías documentales, que constituyen la muestra elegida para el periodo seleccionado y su comparación con la distribución anual de toda Iberoamérica (figura 2). En ambos casos se observa la línea de tendencia. Como se puede apreciar, el número de trabajos de México incrementó de unos 23 en 1997 a unos

40 en 2008 ($\times 1.74$), mientras que las cifras correspondientes a toda Iberoamérica son 61 y 197 ($\times 3.22$).

Después se ha realizado un estudio pormenorizado para cada país, identificando los trabajos por años en dicho periodo (1997-2008), que corresponden a la tipología documental *Article* o *Review*, ya que posteriormente se ha realizado un estudio por factor de impacto para cada revista y para cada país en dicho periodo, lo que ha permitido obtener la suma de los factores de impacto medios por cada país, obteniendo una clasificación de países con mayor proyección en cuanto a la difusión de sus trabajos científicos. Además se han analizado dimensiones cuantitativas y cualitativas por países, en lo relativo al número de documentos y al número de citas totales recibidas. Así, el cuadro 4 muestra el factor de impacto anual de cada revista para el periodo

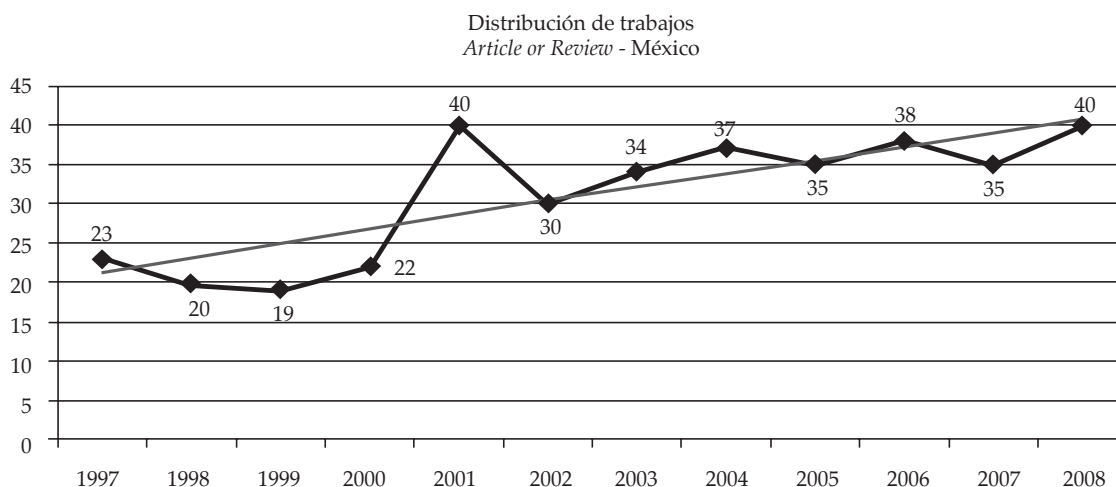


Figura 1. Distribución anual de trabajos en México.

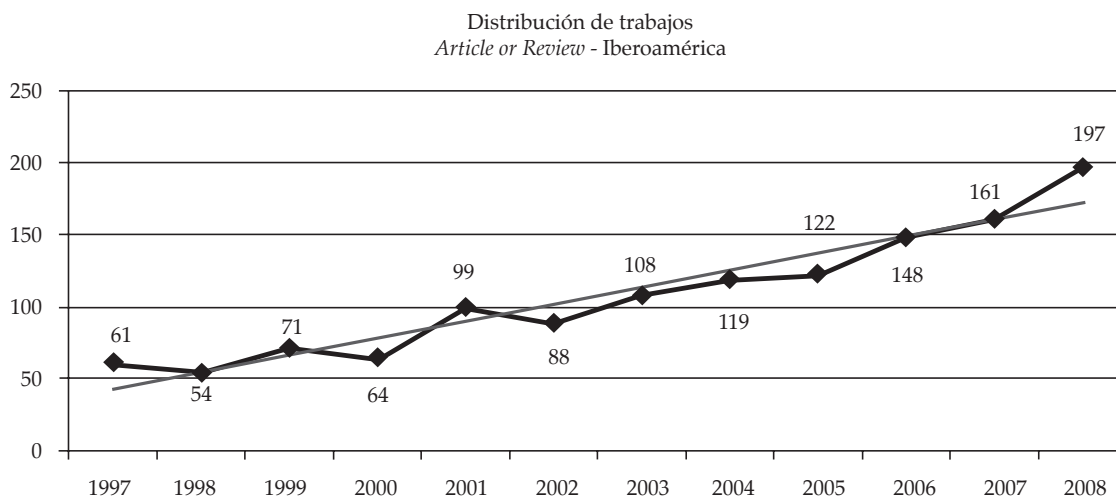


Figura 2. Distribución anual de trabajos en Iberoamérica.

estudiado, y el cuadro 5, la distribución por países con la suma de impactos medios y el número de documentos y de citas recibidas totales, al igual que la relación entre ambos factores.

Los cuadros 6 y 7 señalan los trabajos publicados en México por universidades e institutos de investigación para el periodo 1997-

2008 de las tipologías documentales señaladas (*Article o Review*), respectivamente.

Los cuadros 9 y 10 muestran los resultados de los indicadores bibliométricos por universidades e institutos de investigación, respectivamente, tanto cuantitativos como cualitativos, ordenados por el número absoluto de publicaciones en ISI (*Ndoc*).

Cuadro 3. Revistas científicas en Iberoamérica, número de trabajos y porcentaje (1997-2008).

Revista	Núm. de trabajos	Porcentaje (%)
<i>Ingeniería hidráulica en México</i>	403	32.21
<i>Journal of Hydrology</i>	264	21.10
<i>Ocean Engineering</i>	108	8.63
<i>Journal of Hydraulic Engineering-ASCE</i>	80	6.39
<i>Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE</i>	77	6.16
<i>Journal of Hydraulic Research</i>	69	5.52
<i>Stochastic Environmental Research and Risk Assessment</i>	44	3.52
<i>Water International</i>	43	3.44
<i>Water Resources Management</i>	42	3.36
<i>Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering-ASCE</i>	26	2.08
<i>Journal of Water Resources Planning and Management-ASCE</i>	25	2.00
<i>Journal of Water Supply Research and Technology-Aqua</i>	18	1.44
<i>Journal of Hydrologic Engineering</i>	18	1.44
<i>Journal American Water Works Association</i>	13	1.04
<i>Journal of Hydroinformatics</i>	9	0.72
<i>Journal of Water Services Research and Technology-Aqua</i>	4	0.32
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering</i>	3	0.24
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water and Maritime Engineering</i>	2	0.16
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management</i>	2	0.16
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Maritime and Energy</i>	1	0.08

Por último, la figura 3 muestra la evolución anual del factor de impacto nacional de México en el periodo estudiado de todo su conjunto de producción científica.

Discusión

De acuerdo con los cuadros 1 y 2 se desprenden diversas observaciones. En ambos cuadros, los seis países con mayor producción científica son México, Portugal, España, Argentina, Brasil y Chile, siendo el de mayor producción científica México (1 023) en la categoría *Water Resources* y Portugal (1 253) en la categoría de *Engineering, Civil*. Además se da la circunstancia de que en ambos casos, el país con mayor producción científica es también el que tiene un mayor número de trabajos de la tipología documental (*article* o *review*), que son los que cuentan en el análisis cualitativo por factor de impacto, lo que se

conserva también en dicha clasificación. De hecho, la contribución de esos seis países en lo relativo a artículos en revistas ISI supone el 87 y el 89% del total en cada una de las categorías, respectivamente.

En términos porcentuales, se puede decir que despreciando los países con escasísima producción científica, la visibilidad de los trabajos, como artículos en revistas ISI, alcanza en porcentaje, respecto a su contribución total, un valor del 27.45% para la categoría de *Water Resources*, ocupando México el primer lugar de Iberoamérica, y presentando un valor de 20.85% en la categoría de *Engineering, Civil*, lo que lo convierte en el segundo país en dicha categoría.

Respecto a la evolución cronológica de la producción científica en México para el periodo seleccionado expuesta en la figura 1, se observa cómo, a pesar de tener fluctuaciones,

Cuadro 4. Factor de impacto anual (1997-2008).

Revista	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Ingeniería hidráulica en México</i>			0.103	0.079	0.093	0.081	0.143	0.232	0.205	0.225	0.083	0.112
<i>Journal of Hydrology</i>	0.940	0.975	1.444	1.272	1.301	1.272	1.354	1.481	1.745	2.117	2.161	2.305
<i>Ocean Engineering</i>	0.380	0.281	0.308	0.368	0.307	0.371	0.553	0.435	0.452	0.542	0.663	0.857
<i>Journal of Hydraulic Engineering-ASCE</i>	0.319	0.493	1.018	0.579	0.690	0.986	0.849	1.241	1.214	1.004	0.876	1.272
<i>Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE</i>	0.259	0.221	0.435	0.413	0.349	0.388	0.413	0.879	0.788	1.250	0.922	0.822
<i>Journal of Hydraulic Research</i>	0.480	0.667	0.516	0.406	0.458	0.418	0.383	0.582	0.449	0.527	0.436	0.883
<i>Stochastic Environmental Research and Risk Assessment</i>				0.565	0.412	0.519	0.453	0.754	0.704	0.636	0.789	0.951
<i>Water International</i>			0.161	0.403	0.358	0.560	0.390	0.376	0.586	0.333	0.370	0.315
<i>Water Resources Management</i>					0.226	0.302	0.420	0.760	0.614	0.615	0.790	1.350
<i>Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering-ASCE</i>	0.270	0.519	0.631	0.526	0.519	0.696	0.652	0.524	0.493	0.580	0.864	0.789
<i>Journal of Water Resources Planning and Management-ASCE</i>	0.523	0.495	0.915	0.610	0.619	0.644	0.756	0.894	1.153	1.531	1.030	1.275
<i>Journal of Water Supply Research and Technology-Aqua</i>				0.357	0.115	0.467	0.315	0.435	0.737	0.452	0.622	0.626
<i>Journal of Hydrologic Engineering</i>							0.793	0.809	1.071	1.018	1.314	1.007
<i>Journal American Water Works Association</i>	1.470	1.243	1.108	0.729	0.789	0.598	0.543	0.620	1.101	0.431	0.605	0.561
<i>Journal of Hydroinformatics</i>										0.595	0.457	0.681
<i>Journal of Water Services Research and Technology-Aqua</i>	0.413	0.461	0.250									
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering</i>									0.125	0.233	0.148	0.571
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water and Maritime Engineering</i>							0.069		0.396			
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management</i>								0.182	0.396	0.390	0.265	0.333
<i>Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Maritime and Energy</i>	0.119	0.250	0.179	0.524	0.405							

Cuadro 5. Distribución de países por suma de impactos medios, número de citas, número de documentos y su ratio.

País	Suma de impactos medios	Ncit	Ndoc	Ncit/Ndoc
España	11.795	2 427	396	6.13
Brasil	9.511	702	139	5.05
México	9.235	573	373	1.54
Chile	9.055	242	66	3.67
Portugal	8.989	734	118	6.22
Argentina	8.919	327	94	3.48
Colombia	6.160	153	27	5.67
Cuba	4.784	17	21	0.81
Venezuela	4.503	76	25	3.04
Perú	3.810	76	9	8.44
Ecuador	3.279	37	8	4.63
Costa Rica	2.295	30	5	6.00
Panamá	1.623	37	2	18.50
Jamaica	1.272	12	1	12.00
Bolivia	1.360	4	2	2.00
Uruguay	1.235	0	3	0.00
Trinidad y Tobago	0.457	0	1	0.00
Nicaragua	0.452	2	1	2.00
Guatemala	0.431	0	1	0.00

Cuadro 6. Universidades mexicanas con trabajos publicados (1997-2008).

Universidades	Núm. de trabajos en los que participa	Porcentaje sobre el total (%)
Universidad Nacional Autónoma de México	97	26.01
Universidad Autónoma del Estado de México	18	4.83
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	18	4.83
Universidad Autónoma Chapingo	11	2.95
Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco	7	1.88
Universidad Autónoma de Baja California	5	1.34
Universidad Autónoma de Sinaloa	5	1.34
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	5	1.34
Universidad Autónoma de Yucatán	4	1.07
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	4	1.07
Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa	3	0.80
Universidad Autónoma Metropolitana – México, D.F.	2	0.54
Universidad Autónoma de Nuevo León	2	0.54
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	2	0.54
Universidad Autónoma de Querétaro	2	0.54
Universidad Autónoma de Chihuahua	2	0.54
Universidad Autónoma de Aguascalientes	2	0.54
Universidad Juárez del Estado de Durango	2	0.54
Universidad de Guadalajara	2	0.54
Universidad de Las Américas-Puebla	2	0.54

Cuadro 6 (continuación). Universidades mexicanas con trabajos publicados (1997-2008).

Universidades	Núm. de trabajos en los que participa	Porcentaje sobre el total (%)
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	1	0.27
Universidad Autónoma de Guerrero	1	0.27
Universidad Autónoma de Tamaulipas	1	0.27
Universidad Autónoma de Zacatecas	1	0.27
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	1	0.27
Universidad Popular de la Chontalpa	1	0.27
Universidad de Guanajuato	1	0.27
Universidad de Sonora	1	0.27
Universidad CETYS	1	0.27

Cuadro 7. Instituciones de investigación con trabajos publicados (1997-2008).

Instituciones de Investigación	Núm. de trabajos en los que participa	Porcentaje (%)
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)	130	34.85
Comisión Nacional del Agua (Conagua)	22	5.90
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	20	5.36
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)	16	4.29
Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)	15	4.02
Colegio de Postgraduados (Colpos)	13	3.49
Instituto Politécnico Nacional (IPN)	12	3.22
Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)	7	1.88
Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua (TW)	6	1.09
Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV)	3	0.80
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	3	0.80
Instituto Tecnológico de Sonora (Itson)	3	0.80
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)	2	0.54
Instituto Tecnológico de Aguascalientes (ITA)	2	0.54
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)	2	0.54
Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA)	2	0.54
Instituto de Ecología, A.C. (Inecol)	2	0.54
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Cenidet)	1	0.27
Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE)	1	0.27
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar)	1	0.27
Instituto Tecnológico de Durango (ITDurango)	1	0.27
Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ)	1	0.27
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT)	1	0.27
Centro de Bachillerato Tecnológico	1	0.27
Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Sonora	1	0.27
International Water Management Institute (IWMI)	1	0.27
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA)	1	0.27
Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo"	1	0.27
Centro de Investigación sobre la Sequía (CEISS)	1	0.27
Centro Nacional de Investigación para Producción Sostenible (Cenapros)	1	0.27

la tendencia lineal es alcista, con una pendiente mayor que la evolución cronológica de trabajos de toda Iberoamérica (figura 2).

Del cuadro 3, donde se presentan las veinte revistas comunes, hay que decir que sólo seis revistas representan el 74.49% de toda la producción científica analizada, en concreto: *Ingeniería hidráulica en México*, *Journal of Hydrology*, *Ocean Engineering*, *Journal of Hydraulic Engineering-ASCE*, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE* y *Journal of Hydraulic Research*, destacando notablemente la primera.

Del cuadro 5 se presentan diversas observaciones. Por una parte, que los países con mayor producción científica en revistas de impacto son España (396), México (373) y Brasil (139), coincidiendo con los países con la suma de impactos medios más altas, aunque no así en lo relativo a la visibilidad que marca la ratio N_{cit}/N_{doc} , donde destacan países como Panamá (18.50), Jamaica (12) o Perú (8.44), aunque bien es cierto que con menor producción científica y además, con el hecho de que estos países suelen publicar en colaboración internacional, hecho que tiende a elevar el número de citas recibidas (N_{cit}/N_{doc}).

Asimismo, la ubicación de México como el país con mayor producción se debe al volumen de trabajos publicados en la revista *Ingeniería hidráulica en México*, publicación que reúne una buena cantidad de trabajos de todos los países iberoamericanos.

De los cuadros 6 y 7 se constata que sólo cinco universidades participan en el 40.5% de toda la producción científica, como son la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), la Universidad Autónoma Chapingo (UAC) y la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAMA). Por el contrario, ocho instituciones de investigación participan en el 61.13% de toda la producción científica, como son el Instituto Mexicano de Tecnología del

Agua (IMTA), la Comisión Nacional del Agua (Conagua), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Colegio de Postgraduados (Colpos), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).

Como se puede apreciar, en dichos cuadros destacan de manera notable el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Por otro lado, los cinco trabajos más citados (en la fecha de consulta) en toda Iberoamérica corresponden a los siguientes autores:

1. Gómez-Hernández, J.J., Sahuquillo, A., and Capilla, J.E. Stochastic Simulation of Transmissivity Fields Conditional to Both Transmissivity and Piezometric Data - I. Theory. *Journal of Hydrology*. Vol. 203, No. 1-4, Dec. 31, 1997, pp. 162-174, con 104 citas.
2. Wildenschild, D., Hopmans, J.W., Vaz, C.M.P., Rivers, M.L., Rikard, D., and Christensen, B.S.B. Using X-Ray Computed Tomography in Hydrology: Systems, Resolutions, and Limitations. *Journal of Hydrology*. Vol. 267, No. 3-4, 2002, Oct. 15, pp. 285-297, con 74 citas.
3. Cunha, M.D. and Sousa, J. Water Distribution Network Design Optimization: Simulated Annealing Approach. *Journal of Water Resources Planning and Management-ASCE*. Vol. 125, No. 4, Jul-Aug 31, 1999, pp. 215-221, con 69 citas.
4. López, F. and García, M.H. Mean Flow and Turbulence Structure of Open-Channel Flow Through Non-Emergent Vegetation. *Journal of Hydraulic Engineering-ASCE*. Vol. 127, No. 5, May, 2001, pp. 392-402, con 65 citas.
5. Biswas, A.K. Integrated Water Resources Management: a Reassessment - a Water Forum Contribution. *Water International*. Vol. 29, No. 2, Jun, 2004, pp. 248-256, con 65 citas.

Cuadro 8. Colaboración internacional (1997-2008).

	EU	Francia	España	Canadá	Alemania	Reino Unido	Cuba	Brasil	Austria	Polonia	Nigeria	Holanda	Colombia	Australia	Suiza	Ucrania	Singapur	Total
UNAM	4	6	4			4									1			19
UAEM	1	1	1	2					1									5
UASLP		1	1		1		1											4
UABC	1	1																2
UMSNH			2															2
UAC	1																	1
UAQ		1																1
UACH		1																1
UAT			1															1
UAEMO										1								1
UAP	1																	1
UAG					1													1
IMTA	13	10	1	1	3		2	3			2	1	1	1				38
CIATEQ																1		1
CENAPROS	1																	1
CIBNOR	2																	2
CBTA				1														1
IPICYT				1					1									2
INIFAP	4	2																6
ITESM				1					1									2
CIRA				1														1
IPN				1			1											2
IIE	1																	1
CFE	1									1								2
IWMI	1																	1
IMP	2																	2
TW																	1	1
CEISS		1																1
Total	33	23	10	8	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	103

Leyenda

UNAM:	Universidad Nacional Autónoma de México	UAP:	Universidad de las Américas-Puebla	CIRA:	Centro Interamericano de Recursos del Agua
UAEM:	Universidad Autónoma del Estado de México	UAG:	Universidad Autónoma de Guerrero	IPN:	Instituto Politécnico Nacional
UASLP:	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	IMTA:	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	IIE:	Instituto de Investigaciones Eléctricas
UABC:	Universidad Autónoma de Baja California	CIATEQ:	Centro de Tecnología Avanzada	CFE:	Comisión Federal de Electricidad
UMSNH:	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	CENAPROS:	Centro Nacional de Investigación para Producción Sostenible	IWMI:	International Water Management Institute
UAC:	Universidad Autónoma Chapingo	CIBNOR:	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	IMP:	Instituto Mexicano del Petróleo
UAQ:	Universidad Autónoma de Querétaro	CBTA:	Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario	TW:	Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua
UACH:	Universidad Autónoma de Chihuahua	IPICYT:	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	CEISS:	Centro de Investigación sobre la Sequía
UAT:	Universidad Autónoma de Tamaulipas	INIFAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias		
UAEMO:	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	ITESM:	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey		

Cuadro 9. Resultados de indicadores bibliométricos por universidades (1997-2008).

Rank	Universidad	Dimensión cuantitativa		Dimensión cualitativa			
		Ndoc	%Ndoc	FIP _n	FIR _n	Ncit	Ncit/Ndoc
Total muestra		373	100	0.172	1.000	573	1.54
1	Universidad Nacional Autónoma de México	97	26.01	0.276	1.607	171	1.76
2	Universidad Autónoma del Estado de México	18	4.83	0.129	0.751	17	0.94
3	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	18	4.83	0.109	0.635	12	0.67
4	Universidad Autónoma Chapingo	11	2.95	0.200	1.165	9	0.82
5	Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco	7	1.88	0.173	1.008	22	3.14
6	Universidad Autónoma de Baja California	5	1.34	0.403	2.347	10	2
7	Universidad Autónoma de Sinaloa	5	1.34	0.153	0.891	0	0
8	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	5	1.34	0.143	0.833	0	0
9	Universidad Autónoma de Yucatán	4	1.07	0.185	1.077	2	0.50
10	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	4	1.07	0.123	0.716	2	0.50
11	Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa	3	0.80	0.437	2.545	7	2.33
12	Universidad Autónoma Metropolitana-México, D.F.	2	0.54	0.169	0.984	0	0
13	Universidad Autónoma de Nuevo León	2	0.54	0.082	0.478	0	0
14	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	2	0.54	0.215	1.252	1	0.50
15	Universidad Autónoma de Querétaro	2	0.54	0.113	0.658	0	0
16	Universidad Autónoma de Chihuahua	2	0.54	0.113	0.658	0	0
17	Universidad Autónoma de Aguascalientes	2	0.54	0.052	0.303	0	0
18	Universidad Juárez del Estado de Durango	2	0.54	0.056	0.326	5	2.50
19	Universidad de Guadalajara	2	0.54	0.752	4.380	4	2
20	Universidad de Las Américas-Puebla	2	0.54	0.103	0.599	0	0
21	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	1	0.27	0.083	0.483	0	0
22	Universidad Autónoma de Guerrero	1	0.27	0.083	0.483	0	0
23	Universidad Autónoma de Tamaulipas	1	0.27	0.112	0.652	0	0
24	Universidad Autónoma de Zacatecas	1	0.27	0.103	0.600	0	0
25	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	1	0.27	0.088	0.513	3	1.50
26	Universidad Popular de la Chontalpa	1	0.27	0.083	0.483	0	0
27	Universidad de Guanajuato	1	0.27	0.225	1.310	2	2
28	Universidad de Sonora	1	0.27	0.205	1.192	0	0
29	Universidad CETYS	1	0.27	0.081	0.472	0	0

Cuadro 10. Resultados de indicadores bibliométricos por instituciones de investigación (1997-2008).

Rank	Institución	Dimensión cuantitativa		Dimensión cualitativa			
		Ndoc	%Ndoc	FIP <i>n</i>	FIR <i>n</i>	Ncit	Ncit/Ndoc
Total muestra		373	100	0.459	1.000	573	1.54
1	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	130	34.85	0.176	0.383	131	1.01
2	Comisión Nacional del Agua	22	5.90	0.131	0.285	12	0.55
3	Comisión Federal de Electricidad	20	5.36	0.226	0.492	9	0.45
4	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias	16	4.29	0.402	0.876	18	1.13
5	Instituto de Investigaciones Eléctricas	15	4.02	0.325	0.708	18	1.20
6	Colegio de Postgraduados	13	3.49	0.278	0.606	17	1.31
7	Instituto Politécnico Nacional	12	3.22	0.420	0.915	11	0.92
8	Instituto Mexicano del Petróleo	7	1.88	0.240	0.523	19	2.71
9	Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua	6	1.61	0.294	0.641	62	10.33
10	Centro de Investigación en Materiales Avanzados	3	0.80	0.106	0.231	0	0
11	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	3	0.80	0.822	1.791	5	1.67
12	Instituto Tecnológico de Sonora	3	0.80	0.109	0.237	1	0.33
13	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	2	0.54	0.128	0.279	1	0.50
14	Instituto Tecnológico de Aguascalientes	2	0.54	0.097	0.211	0	0
15	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	2	0.54	0.718	1.564	10	5
16	Centro Interamericano de Recursos del Agua	2	0.54	1.255	2.734	1	0.50
17	Instituto de Ecología, A.C.	2	0.54	0.169	0.368	0	0
18	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	1	0.27	0.112	0.244	0	0
19	Centro de Investigación y Docencia Económicas	1	0.27	0.225	0.490	1	1
20	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas	1	0.27	0.112	0.244	0	0
21	Instituto Tecnológico de Durango	1	0.27	0.000	0.000	5	5
22	Centro de Tecnología Avanzada	1	0.27	1.272	2.771	0	0
23	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	1	0.27	2.305	5.022	0	0
24	Centro de Bachillerato Tecnológico	1	0.27	0.083	0.181	0	0
25	Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Sonora	1	0.27	0.103	0.224	0	0
26	International Water Management Institute	1	0.27	0.610	1.329	1	1
27	Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario	1	0.27	1.481	3.227	13	13
28	Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo"	1	0.27	0.636	1.386	1	1
29	Centro de Investigación sobre la Sequía	1	0.27	0.083	0.181	0	0
30	Centro Nacional de Investigación para Producción Sostenible	1	0.27	0.849	1.850	13	13

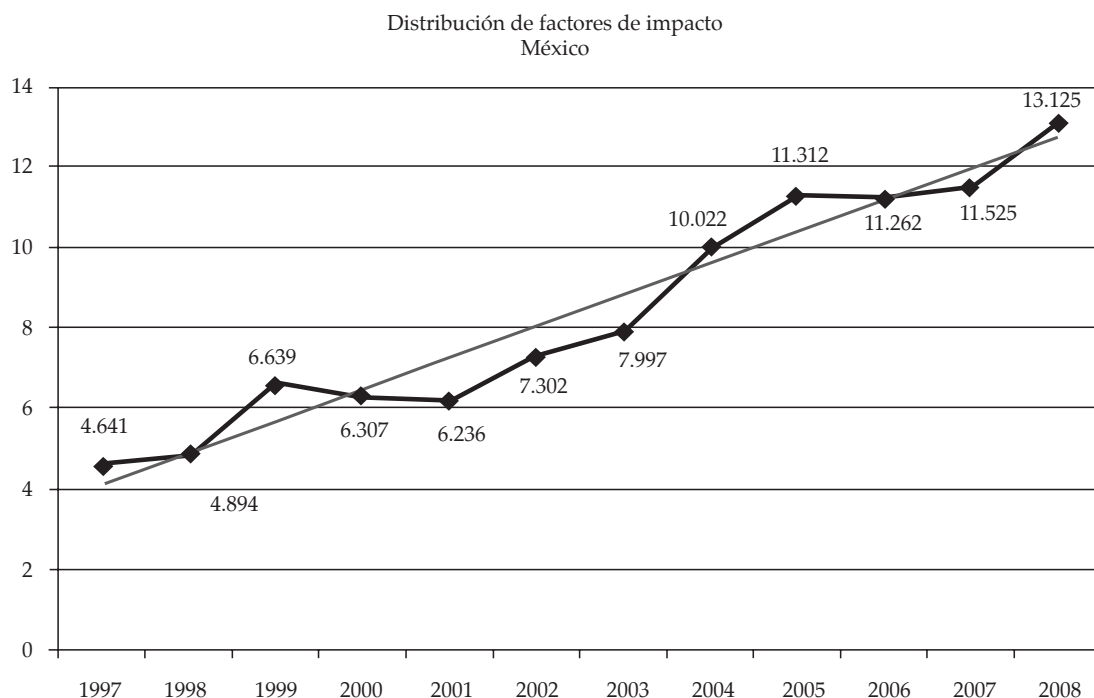


Figura 3. Distribución anual de factores de impacto anuales en México.

La colaboración internacional viene reflejada en el cuadro 8. En dicho cuadro resulta evidente que los países con mayor número de colaboraciones son Estados Unidos, Francia, España, Canadá, Alemania y Reino Unido, y que las universidades/instituciones de investigación con mayor número de colaboraciones son, por este orden, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), si bien es cierto que destacan de manera notable el IMTA y la UNAM, confirmando a las dos instituciones con mayor número de trabajos.

Sancho *et al.* (2006) consideran 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. Asimismo, Ríos-Gómez y Herrero-Solana (2005) confirman que los países que más colaboran con América Latina son Estados Unidos, Francia, España, Reino Unido y Alemania. Este hecho también ha quedado demostrado en este estudio, con la salvedad de Canadá.

En los cuadros 9 y 10 se presentan los resultados del estudio bibliométrico realizado sobre las universidades y sobre los centros o institutos de investigación, respectivamente.

En cuanto al análisis cuantitativo, hay que decir que tan sólo se muestran datos sobre el número de documentos por cada universidad/institución, ya que en casi todas las ocasiones no ha sido posible identificar el investigador con la universidad o centro de investigación de procedencia, y por ello no se ha podido hablar de productividad por investigador.

En lo relativo al análisis cualitativo, a la cabeza del factor de impacto ponderado (FIP n)

se sitúan la Universidad de Guadalajara (0.752) y la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (0.437), mientras que al final están la Universidad Juárez del Estado de Durango (0.056) y la Universidad Autónoma de Aguascalientes (0.052). El valor de este indicador para los datos globales de la muestra es de 0.172.

Por lo que se refiere al factor de impacto relativo (FIR_n), que nos permite situar el FIR de una universidad en relación con el conjunto de la serie, el orden no varía, situándose a la cabeza la Universidad de Guadalajara (4.380) y la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (2.545), y al final la Universidad Juárez del Estado de Durango (0.326) y la Universidad Autónoma de Aguascalientes (0.303).

En cuanto a las universidades principales sobre la producción en números absolutos (Nacional Autónoma de México, Autónoma del Estado de México, Autónoma de San Luis Potosí, Autónoma Chapingo o Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco), se observa la preponderancia de la Universidad Nacional Autónoma de México sobre las restantes. Sin embargo, no todas aquellas universidades con una mayor producción en números absolutos ocupan los primeros puestos en cuanto a factor de impacto de sus publicaciones, si atendemos de forma conjunta al número absoluto de citas en comparación con el número medio de citas por documentos. La primera y la quinta, sí presentan un porcentaje mayor de citas que de documentos, sin embargo, no es así para las tres restantes. Por otro lado, resulta llamativo el caso de la Universidad Juárez del Estado de Durango, que con el segundo factor de impacto más pequeño (0.056), logra el segundo valor más alto de citas observadas (2.50).

En relación con las instituciones de investigación, la productividad está encabezada de forma sobresaliente por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (130), y posteriormente por la Comisión Nacional del Agua (22), la Comisión Federal de Electricidad (20), el

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (16), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (15), el Colegio de Postgraduados (13) y el Instituto Politécnico Nacional (12), destacando el Instituto Politécnico Nacional a nivel del FIP_n.

A la cabeza del FIP_n se sitúan el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (2.305), mientras que al final está el Instituto Tecnológico de Durango (0.000). El valor de este indicador para los datos globales de la muestra es de 0.459. Por lo que se refiere al factor de impacto relativo (FIR_n), el orden no varía, situándose a la cabeza el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (5.022) y al final el Instituto Tecnológico de Durango (0.000).

Resulta llamativo que ninguna de las siete instituciones con mayor producción presente altos porcentajes de citas frente al de documentos. Merece la pena señalar que entre las instituciones con mayor producción, la que tiene mayor porcentaje de citas es el Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua (10.33) y que el Instituto Tecnológico de Durango con un factor de impacto nulo, presente un valor de 5.

Los comentarios acerca del FIP_n y el Ncit/Ndoc ilustran muy bien el peligro de centrar los análisis en los FI de las revistas y no en el número real de citas recibidas, puesto que publicando en una revista de alto FI no garantiza un buen número de citas. Asimismo, tanto el Instituto Tecnológico de Durango como el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica publicaron un solo trabajo en el periodo, ilustrando una vez más que el comportamiento de los pequeños productores, sean estos países o instituciones, varía mucho de los productores más prolíficos.

El análisis de las tasas de variación interanual de la producción ha resultado muy dispar, observándose una tendencia alcista en dicho comportamiento, lo que indica la concienciación que se tiene acerca de la necesidad de publicar en revistas del *Journal*

Citation Reports (JCR). Sin embargo, el ritmo de la evolución del factor impacto es mucho más acusado y con una pendiente de crecimiento mucho mayor, lo que implica un buen comportamiento en cuanto a la calidad de sus publicaciones.

A pesar de las propias limitaciones que pueda tener el análisis de la producción científica mediante el factor de impacto, y siendo conscientes de los muchos fenómenos que influyen en las ratios de citas (Garfield, 1994), el presente estudio ayuda a identificar los principales frentes de producción en el ámbito mexicano, aunque la posición en un supuesto ranking nacional varía en función de la variable por la que se ordenen los datos.

Conclusiones

1. En el periodo 1997-2008, la productividad en la especialidad de ingeniería hidráulica en México puede considerarse como muy importante, consolidándose en segunda posición respecto a los países de Iberoamérica en cuanto a número de artículos científicos y tercero en cuanto a la suma de impactos medios de las revistas donde se publican los mismos.
2. Casi el 80% de los trabajos fueron publicados en español, lo que indica la ya conocida elección de este idioma para la difusión y relevancia de los trabajos científicos en Iberoamérica.
3. La mayoría de la producción científica se generó en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y en la Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Se constató una colaboración internacional, principalmente con Estados Unidos, Francia y España.
5. Casi el 81% de la producción científica de México fue publicada en la revista *Ingeniería hidráulica en México*, lo que la convierte en el principal medio de difusión de las investigaciones científicas en el país.
6. La revista *Ingeniería hidráulica en México* aglutina el 33.51% de toda la producción

científica a nivel de Iberoamérica, lo que la convierte en la principal revista de difusión.

Recomendaciones

1. Incentivar a los investigadores en la especialidad de ingeniería hidráulica a continuar estudios a partir de los resultados publicados y a abrir nuevas líneas de investigación con mayor colaboración internacional, para que redunden en un aumento de la producción científica.
2. Potenciar la cooperación entre los grupos más prolíficos, a fin de aumentar la productividad de la serie.
3. Informar a las autoridades del gobierno mexicano para que diseñen estrategias en orden de mejorar las políticas de investigación tecnológicas con resultados de calidad en la producción científica.

Recibido: 03/08/09

Aceptado: 18/04/11

Referencias

- ABUDAYYEH, O., DIBERT-DEYOUNG, A., RASDORE, W., and MELHEM, H. Research publication trends and topics in Computing in Civil Engineering. *Journal of Computing in Civil Engineering*. Vol. XX, 2006, pp. 2-12.
- AMIN, M. and MABE, M. Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing*. Vol. I, 2000, pp. 1-6.
- GARFIELD, E. The impact factor. *Current Content*. Vol. XX, 1994, pp. 3-7.
- GARFIELD, E. Fortnightly review: how can impact factors be improved? *British Medical Journal*. Vol. CCCXIII, 1996, pp. 411-413.
- KIM, M.J. and KIM, B.J. A bibliometric analysis of publications by the Chemistry Department, Seoul National University, Korea, 1992-1998. *Journal of Information Science*. Vol. XXVI, 2000, pp. 111-119.
- MOED, H.F., BRUIN, H.F., and VAN LEEUWEN, T.N. New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first application. *Scientometrics*. Vol. XXXIII, 1995, pp. 381-422.
- RÍOS-GÓMEZ, C. y HERRERO-SOLANA, V. La producción científica latinoamericana y la ciencia mundial: una

- revisión bibliográfica (1989-2003). *Rev. Interam. Bibliotecol.* Vol. XXVIII, 2005, pp. 43-61.
- RODULFO DE GIL, E., RIVERA, G., GIL-ARNAO, F., MAJARRES, J.A., MOLINA, J., ANGULO-LOBO, L.A. y RODRÍGUEZ, F. Análisis de la producción científica en Venezuela registrada por SCI (ISI) 1980-1994. *Interciencia.* Vol. XXI, 1996, pp. 272-281.
- ROJAS-SOLA, J.I. y JORDÁ-ALBIÑANA, B. Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas venezolanas en la categoría *Computer Science* de la base de datos JCR (SCI) (1997-2007). *Interciencia*, Vol. 34, 2009, pp. 689-695.
- ROJAS-SOLA, J.I. y JORDÁ-ALBIÑANA, B. Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas venezolanas en la categoría *Ecology* de la base de datos Web of Science (1997-2008). *Interciencia.* Vol. 35, 2010, pp. 619-623.
- RYDER, E. Predominio del idioma inglés y no de la lengua nativa, el español, en trabajos de impacto en Salud Pública en Venezuela. *Interciencia.* Vol. XXVI, 2001, pp. 619-623.
- SANCHO, R., MORILLO, F., DE FILIPPO, D., GÓMEZ, I. y FERNÁNDEZ, M.T. Indicadores de colaboración científica intercentros en los países de América Latina. *Interciencia.* Vol. XXXI, 2006, pp. 284-292.
- VAN RAAN, A.F.J. Advanced bibliometric methods for the evaluation of Universities. *Scientometrics.* Vol. XLV, 1999, pp. 417-423.
- WAHEED, A.A. Scientists turn to journals in English. *Scientific World.* Vol. I, 2001, pp. 239-242.
- WHITEHOUSE, G.H. Citation rates and impact factors: should they matter? *British Journal of Radiology.* Vol. LXXIV, 2001, pp. 1-3.

Abstract

ROJAS-SOLA, J.I. & JORDÁ-ALBIÑANA, B. *Bibliometric analysis of Mexican scientific production in hydraulic engineering based on journals in the Science Citation Index-Expanded database (1997-2008)*. *Water Technology and Sciences (in Spanish)*. Vol. II, No. 4, October-December, 2011, pp. 195-213.

The objective of this work was, first, to identify hydraulic engineering journals published throughout Latin America. To this end, the initial focus was to review the Science Citation Index-Expanded (SCI-E) database for journals associated with two categories—water resources and civil engineering. This resulted in a total of 20. Second, a bibliometric analysis was performed of papers published in those journals between 1997 and 2008 by Mexican research institutions. This analysis found 373 papers in the 20 journals, of which 298 were in Spanish, 73 in English and 2 in French. Mexico has become the second most published country in Latin American in terms of scientific articles and has the third greatest sum of mean impact for the journals in which they are published. Furthermore, the journal Ingeniería Hidráulica en México (Hydraulic Engineering in Mexico) represents 81% of all Mexican and 33.51% of all Latin American scientific production. International collaborations were also identified, mainly with the United States, France and Spain.

Keywords: *bibliometrics, hydraulic engineering, scientific production, Mexico, Science Citation Index-Expanded.*

Dirección institucional de los autores

Dr. José Ignacio Rojas Sola

Profesor-investigador
Universidad de Jaén
Campus de las Lagunillas s/n
23071 Jaén, ESPAÑA
Teléfono: +34 (952) 212 452
Fax: +34 (953) 212 334
jrojas@ujaen.es

Dra. Begoña Jordá Albiñana

Profesor asociado
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n
46022 Valencia, ESPAÑA
bego@mag.upv.es