

Bibliometría ¿para qué?

Judith Licea de Arenas* / Emma Georgina Santillán-Rivero**

Introducción

La medición del esfuerzo y repercusión de la actividad científica se basa, hoy en día en la bibliometría. Los indicadores que se construyen a partir de técnicas bibliométricas cuantifican el número de documentos publicados por un país, institución, grupo de

investigación o individuo, así como las citas recibidas por dichos documentos. Por lo tanto, las medidas bibliométricas más comunes son las basadas en las publicaciones y en las citas.

La cuantificación de las publicaciones es el elemento básico de la mayor parte de los estudios bibliométricos, mientras que la de las citas puede usarse directamente como medida de la repercusión o importancia de una publicación, o de las publicaciones de una persona, institución o país. Las referencias y las citas se convierten, de esta manera, en la materia prima de la bibliometría. Sin embargo, deben tratarse con cuidado.

La cuantificación de publicaciones no está libre de sesgos; algunos de ellos son los siguientes:

- no reflejan la calidad de los documentos
- cada artículo contribuye de manera diferente al avance de la ciencia
- los estilos y categorías varían de acuerdo con la disciplina

Los análisis de citas comprenden la cuantificación de las citas. Su limitación radica en que:

- el valor y significado de las citas es subjetivo
- la única fuente para el acopio de las

RESUMEN

La bibliometría ha sido utilizada durante décadas para medir la actividad y repercusión científica. De esta manera, construimos, con base en la Ley de Bradford, indicadores de la investigación significativa en salud realizada en México. Los datos empíricos se construyeron a partir de *MEDLINE* y *Science Citation Index Expanded*. Se identificó que en el periodo 1999-octubre de 2001 se generaron en México un total de 556 artículos que recibieron 1,221 citas. Los artículos fueron publicados principalmente por instituciones académicas: la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Palabras clave: bibliometría; ciencias de la salud; México.

Abstract

For several decades bibliometrics has been used to measure scientific activity and its impact. Using Bradford's Law we built indicators of significant Mexican research in the Health Sciences. Significant research was measured via *MEDLINE* and *Science Citation Index Expanded*. We identified that in the period 1999-october 2001 a total of 556 papers that accumulated 1,221 citations were published in Mexico mainly in academic institutions such as the National University of Mexico and the Centre for Research and Advanced Studies of the Polytechnic Institute.

Keywords: bibliometrics; Health Sciences; Mexico.

*Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.
jllicea@servidor.unam.mx

**Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

Bibliometría ¿para qué?

citados lo constituyen los índices del Institute for Scientific Information (ISI)

- el ISI cubre la investigación de la vertiente principal que sólo representa una pequeña parte de la producción mundial

- el ISI indiza un número muy pequeño de revistas de la periferia

- los índices del ISI abarcan, principalmente, revistas en lengua inglesa

- la tasa de citas depende del tipo de trabajo y disciplina

- el ISI privilegia las revistas que se refieren a la investigación básica frente a la aplicada

- la rapidez con la que los trabajos son citados varía con la disciplina

Además, las fuentes presentan problemas técnicos tales como errores en la indización o cambios en el conjunto de revistas cubiertos por los servicios secundarios.

Para México, los indicadores basados en la cuantificación de publicaciones y de citas deben tratarse con cautela, puesto que el número de revistas mexicanas que son indizadas por las bases de datos extranjeras es limitado y la cuantificación de publicaciones y citas basada en las revistas centrales necesariamente subrepresenta la actividad científica del país.

El acopio de datos

Las bases de datos electrónicas constituyen la principal fuente de acopio para la construcción de los datos empíricos de los estudios bibliométricos. Los datos consistentemente disponibles en

las bases de datos incluyen información bibliográfica básica: nombre del autor, título de la revista, volumen, paginación.

Esta clase de información es la utilizada con mayor frecuencia a la hora de investigaciones bibliométricas. Sin embargo, otra información valiosa para estas investigaciones, a menudo inconsistente, es la institución de adscripción del autor. Las bases de datos tienen limitaciones, algunas de ellas son las siguientes:

- variaciones en la cobertura de revistas y artículos

- discrepancias en la forma de asentar a los autores

- errores en la captura de los elementos bibliográficos

- inconsistencia en la calidad de las revistas cubiertas

- información no siempre disponible en campos específicos de búsqueda

Las limitaciones de los índices del ISI son similares a los antes mencionados. No obstante, la selección de una fuente de datos apropiada a menudo está basada en:

- su disciplina
- exhaustividad
- tipos de documentos indizados
- campos de búsqueda
- debilidades
- fortalezas y
- costo

En ciencias de la salud existe un gran número de bases de datos. Algunas reúnen grandes volúmenes de información, además de ser ampliamente confiables. Las bases de datos mexicanas, empero, no se usan

para estos fines, pese al número de publicaciones mexicanas en salud registradas en varias fuentes, a saber:

Fuente	No. de títulos registrados
Artemisa	37
Indice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica	6
Archives of Medical Research	
Boletín Médico del Hospital Infantil	
Gaceta Médica de México	
Revista de Investigación Clínica	
Salud Mental	
Salud Pública de México	
Institute for Scientific Information (SCI, SSCI)	4
Revista de Investigación Clínica	
Revista Mexicana de Psicología	
Salud Mental	
Salud Pública de México	
ISSN	206
Lilacs	46
Medline	8
Archivos del Instituto de Cardiología de México	
Gaceta Médica de México	
Ginecología y Obstetricia de México	
Revista Alergia México	
Revista de Gastroenterología de México	
Revista de Investigación Clínica	
Revista Latinoamericana de Microbiología	
Salud Pública de México	
Medline (en texto completo)	4
Archivos del Instituto de Cardiología de México	
Gaceta Médica de México	
Ginecología y Obstetricia de México	
Revista de Gastroenterología de México	
Ulrich's	116

¿Qué pretenden los estudios bibliométricos? ¿medir, por ejemplo, la investigación publicada en las revistas centrales o la aparecida en las revistas locales, la que no está sujeta a un escrutinio cuidadoso, que tiene circulación local y que dedica buena parte de sus páginas a anuncios?

En las bases de datos extranjeras, las búsquedas tendrán que hacerse bajo el término México, excluyendo el de New Mexico. De esta manera, se localizarían los trabajos de autores mexicanos o extranjeros trabajando en México. Sin embargo, la mayoría de las bases de datos sólo proporcionan la información de un autor, excluyendo la de los coautores contribuyendo a que los resultados se sesguen, dado que existe el riesgo de omitir material importante. El costo de las búsquedas también influye, lo cual, a menudo, limita arbitrariamente, a periodos cortos el lapso por analizar, que se afecta cuando hay cambios en la cobertura de las bases de datos.

Los análisis bibliométricos realizados en México han sido hechos por investigadores de la salud y médicos que han utilizado una gran variedad de fuentes: directorios de asociaciones nacionales e internacionales, *curricula vitarum*, entre otras, para allegarse los nombres de quienes practican la investigación científica. Sus estudios se han basado en los índices de citas, pero en gran número de casos no se han podido replicar. Asimismo, no es posible conocer, por ejemplo, el tipo de documentos incluidos en sus resultados. Por otro lado se encuentran los estudios de los investigadores de la ciencia de la información.

El primer análisis bibliométrico realizado en México por Jorge Robles Glenn apareció en 1971 en el *Anuario*

de Bibliotecología (7), publicación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y fue la base para que se otorgara el Premio Nacional de Ciencias. Desde entonces se han realizado estudios en el área de la salud; algunos de ellos, ordenados cronológicamente son los siguientes:



- Martínez Palomo y Aréchiga (1979)
- Alarcón Segovia (1979)
- Lisker (1982)
- Sánchez Medal (1982)
- Dies (1982)
- Valverde (1982)
- Tapia (1983)
- Sandoval (1983)
- Alarcón Segovia, Aréchiga y de la Fuente (1990)
- De la Fuente, Pedrón, de León y Salinas (1990)
- Faba, Toussaint-Caire, Borges Yáñez y Vieyra-Avila (1992)
- Aréchiga (1994)
- Martínez Palomo, Gómez Santés,

López Cervantes y Castro (1995?)

- Delgado, Calderón Albor, Flores Macías, Galván y Flisser (1996)
- Drucker, Delgado y Calderón (1997)
- García Miranda, Jesús-Sandoval, Villalba, Rico y López Ramírez (1999)

Mención aparte merecen los trabajos de Licea, Macías Chapula, Russell, Narváez, colaboradores y tesis que se han interesado en esta línea de investigación. Sin embargo, tomando en cuenta que . . . en un número pequeño de revistas aparece la mayor cantidad de resultados significativos (2-3), principio a menudo conocido como la Ley de Bradford (8) y a que Bradford advirtió que la literatura básica de cualquier disciplina se concentra en aproximadamente 1,000 revistas (1), intentamos analizar la investigación significativa en salud aparecida en el periodo de 1999 a 2001 y relacionarla con niveles de producción, institución de origen, distribución geográfica y disciplinaria, así como repercusión. En un análisis previo examinamos el periodo 1990-1998 (6).

En la muestra de tres años que presentamos se construyeron indicadores parciales, informativos, convergentes: cuantificación de publicaciones y de citas. Se trata de indicadores que apuntaron en la misma dirección. De este modo, la evaluación es más confiable, sobre todo porque estas medidas tienden a correlacionarse.

Bibliometría ¿para qué?

Asimismo, se presentan indicadores de distribución espacial, esto es, se identifican los centros de investigación relevantes que podrían beneficiarse de la captación de recursos humanos y económicos o de instalaciones para la investigación, dado que la distribución espacial de la investigación es de interés no sólo desde el punto de vista de la geografía sino que los resultados de esos estudios pueden ser de gran importancia para los responsables de las políticas científicas.

Métodos

Con base en las listas *Long-term vs. Short-term impact* compiladas por Garfield (4-5) que reúnen a las 200 revistas

que han alcanzado el más alto factor de impacto acumulado de 15 años, se intentó medir la investigación significativa que se genera en México, tomando en consideración que el factor de impacto ayuda a evaluar la importancia relativa de las revistas y, en consecuencia, a la investigación que se publica en ellas. De esos 200 títulos, un total de 153 revistas están relacionadas con las ciencias de la salud. A continuación, a través de *PubMed* se buscó cada uno de los 153 títulos y se combinó con *Mexico not New* en la base de datos MEDLINE. Se identificaron 556 artículos publicados por mexicanos o extranjeros trabajando en México en el periodo 1999 - octubre de 2001. Se recurrió al *Science Citation Index Expanded* disponible en la *Web of Science* para determinar el número de artículos citados y el número de citas que reunió cada trabajo. Los artículos publicados y los citados se agruparon según la categoría proporcionada en el *Journal Citation Reports* del ISI.

Resultados y Discusión

En el periodo 1999 - octubre 2001 se publicaron 556 artículos de investigación significativa, es decir, aquella aparecida en las revistas de más alto factor de impacto, si bien sólo un artículo se publicó en la segunda revista según las listas *Long-term vs. Short-term impact* (*New England Journal of Medicine*) y ninguno en el primer título (*Cell*) (Cuadro 1). El artículo fue el tipo de documento más frecuente (Cuadro 2).

Cuadro 1. Impacto de la investigación significativa

Factor de impacto	No. artículos
20-40	438
40-60	90
60-80	13
80-100	14
>100	1

Cuadro 2. Tipo de publicación

Tipo	No.	%
Artículo	534	96
Revisión	10	1.8
Otro	12	2.2



Los países receptores de los manuscritos fugados de México fueron los mismos países centrales: Estados Unidos y Gran Bretaña, que no sólo publican las revistas de la vertiente principal sino que también son los países que generan la mayor cantidad de investigación significativa (Cuadro 3). Cabe mencionar, sin embargo, que en los Países Bajos se ubican editoriales de gran prestigio. En promedio se publicaron 185 artículos por año; el año de 1999 fue el más productivo (Cuadro 4).

Cuadro 3. País de origen de la publicación

País	No.	%
Alemania	34	6.11
Estados Unidos	322	58.00
Gran Bretaña	86	15.46
Irlanda	25	4.50
Países Bajos	87	15.64
Suiza	2	0.36

Cuadro 4. Año de publicación

Año	No. artículos
1999	200
2000	191
2001	165

El análisis de la distribución espacial muestra cómo se distribuyó la investigación significativa en los últimos tres años. La investigación en el periodo estuvo concentrada en dos entidades: el Distrito Federal y el estado de Morelos (86% del total). El estado de Querétaro mostró mayor actividad que el estado de Colima (Cuadro 5), pese a que el Centro de Neurobiología de la UNAM apenas comenzó a trabajar en Querétaro en 1997 y, por lo tanto, a registrar en la institución de adscripción del autor a esa entidad. En este estudio las capitales de los estados de Jalisco y Nuevo León estuvieron escasamente representadas, por lo que el nuevo corredor científico está constituido por el Distrito Federal - Cuernavaca, al cual posiblemente se agregue Querétaro en fecha próxima. Fuera de esas ciudades la investigación está dispersa. No se sabe si a los estados,

Cuadro 5. Distribución geográfica de los artículos

Estado	No.	%
Baja California Norte	6	1.08
Baja California Sur	1	0.18
Colima	11	1.98
Distrito Federal	385	69.24
Durango	1	0.18
Estado de México	2	0.36
Guanajuato	10	1.8
Jalisco	6	1.08
Michoacán	4	0.72
Morelos	91	16.36
Nuevo León	2	0.36
Oaxaca	1	0.18
Puebla	4	0.72
Querétaro	17	3.06
San Luis Potosí	2	0.36
Sonora	7	1.26
Tlaxcala	1	0.18
Veracruz	2	0.36
Yucatán	3	0.54

ciudades e instituciones se les ha negado la oportunidad de desarrollar su capacidad y experiencia local. Sin embargo, estudios de entrada-salida tienen que relacionarse con los datos que obtuvimos. Por ejemplo, necesitamos conocer el tipo de investigación que se está financiando, dónde y, en consecuencia, relacionar ésta con el desempeño. La fuerza de trabajo involucrada en la producción de investigación significativa ascendió a 1,843 autores adscritos principalmente a instituciones académicas, puesto que en este estudio las instituciones de educación superior superaron a las del sector salud (Cuadro 6-7). Se trata de científicos, estudiantes, becarios y técnicos relacionados con proyectos de investigación específicos.

Los autores tienen que competir por instalaciones, insumos, recursos económicos y reconocimiento. Nuestros resultados muestran que los niveles de productividad de los investigadores fueron diversos. Veintitrés autores publicaron más de seis artículos (n=158, o sea el 28% del total de artículos). Cabe señalar que algunos de ellos no sólo

Bibliometría ¿para qué?

Cuadro 6. Artículos publicados según institución de procedencia de los autores

Institución	No.	%
Académica	398	71.59
Sector salud	51	9.17
Académica, privada	1	0.18
Salud, privada	3	0.54
Organizaciones internacionales	4	0.72
Investigación	93	16.72
Investigación, privada	5	0.9
Otra	1	0.18

Cuadro 7. Instituciones que publicaron más de diez artículos en el periodo 1999-2001

Orden	Institución	No. artículos
1	UNAM	270
2	CINVESTAV	75
3	IMSS	47
4	INNutrición	33
5	INCardiología	22
6	INNurología	12

publicaron investigación significativa sino también investigación que apareció en revistas centrales aunque de un impacto menor.

En la relación de los autores más productivos se muestran también sus instituciones de adscripción (Cuadro 8). Los

resultados sugieren que la mayoría de artículos fueron elaborados por una pequeña élite, es decir, la hipótesis de Ortega, sin embargo, habría que averiguar si el fenómeno Mateo opera en este caso.

La relevancia de la investigación mexicana se determinó cuantificando las citas recibidas por los artículos. De los 556

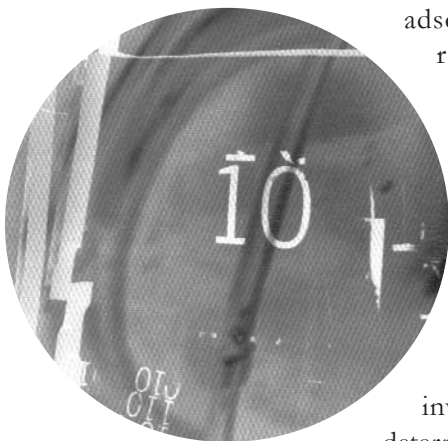
artículos publicados en 113 títulos de revistas de la vertiente principal, 551 artículos publicados en 87 títulos de revistas,

Cuadro 8. Autores más productivos (1999-2001)

Orden	Nombre	Institución	No. artículos
1	García-Sáinz JA	UNAM	12
2	Darszon A	UNAM	9
3	Bermúdez-Rattoni F	UNAM	8
3	Moreno-Sánchez R	INCardiología	8
3	Villalón CM	CINVESTAV	8
4	Centurión CM	CINVESTAV	7
4	Collado-Vides J	UNAM	7
4	Mendoza-Hernández G	UNAM	7
4	Possani LD	UNAM	7
4	Ríos C	INNurología	7
5	Aguilar-Salinas CA	INNutrición	6
5	Espín G	UNAM	6
5	Gamba G	UNAM	6
5	Gómez-Puyou A	UNAM	6
5	Kofman-Alfaro SH	UNAM	6
5	Martínez de la Escalera G	UNAM	6
5	Méndez JP	IMSS	6
5	Pedraza-Cháverri J	UNAM	6
5	Sánchez-López A	CINVESTAV	6
5	Saxena PR	CINVESTAV	6
5	Tapia R	UNAM	6
5	Tuena de Gómez-Puyou M	UNAM	6
5	Vázquez-Prado J	UNAM	6

fueron citados más de una vez; en total reunieron 1,221 citas. Cabe advertir que la cuantificación de citas, en general, no está libre de errores, pero la omisión de algún trabajo con elevado número de citas podría distorsionar los resultados.

La mayoría de los artículos citados recibieron escasas citas. Por tanto, dos de las limitaciones de la cuantificación de las citas radica en el hecho de que tiene que transcurrir un cierto número de años para que los artículos sean citados, así como también que la rapidez con la que se cita un artículo depende de las variaciones que se presentan de una disciplina a otra, es decir, existen disciplinas que se



mueven con lentitud. Un estudio posterior deberá analizar las disciplinas abordadas por los investigadores mexicanos, pese a que las revistas relacionadas con la salud presentan un problema complejo de clasificación. Hay muchas disciplinas y especialidades que están bien definidas; otras son de carácter multidisciplinario y están entrelazadas con otras disciplinas o especialidades. La lista de las disciplinas y especialidades identificadas en nuestro estudio presentan, sin embargo, cierto grado de arbitrariedad. En investigación biomédica el mayor número de artículos publicados y citados se concentró en bioquímica y biología molecular y en neurociencias. En esta ocasión los artículos sobre enfermedades infecciosas estuvieron escasamente representados. Los resultados evidencian la debilidad de la investigación en el área clínica, aunque debe reiterarse que los resultados de las citas no son definitivos (Cuadro 9). Quince revistas concentraron el 44% de los artículos publicados y acumularon el 38.2% de las citas recibidas (Cuadro 10).

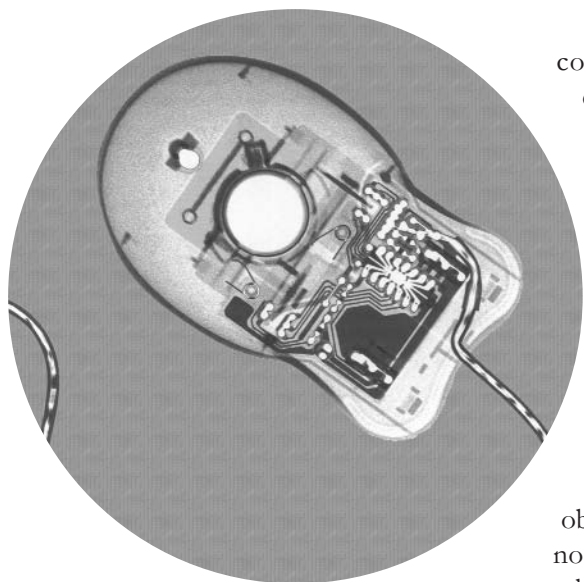
Conclusiones

La utilidad de la bibliometría quedó demostrada: los avances en la ciencia mexicana, identificados por medio de técnicas bibliométricas nos llevan a suponer que es indispensable hacer el seguimiento de las tendencias y cambios que puedan presentarse, dado que el país ha consolidado su sistema de ciencia y tecnología. Fue posible obtener un panorama del desempeño y de la repercusión que permitió hacer comparaciones entre estados, instituciones y disciplinas, y mostró

Cuadro 9. Distribución de los artículos según su disciplina

Orden	Disciplina	Artículos	Citas	Citas/artículo
1	Bioquímica y Biol molecular	143	355	2.49
2	Neurociencias	89	154	1.73
3	C. Multidisciplinarias	20	98	4.90
4	Inmunología	22	53	2.41
5	Medicina general e interna	8	46	5.75
6	Virología	9	44	4.89
7	Biotecnol y Microbiol apl	10	43	4.30
8	Microbiología	21	40	1.90
9	Botánica	11	39	3.50
10	Fisiología	14	38	2.70
11	Endocrinología y Metab	28	37	1.30
12	Biología	33	33	1.00
12	Farmacología y Farmacia	26	33	1.27
13	Sistemas Card y Cardiova	12	30	2.50
14	Urología y Nefrología	4	25	6.25
15	Oncología	15	21	1.40
16	Neurología clínica	10	17	1.70
17	Biología del desarrollo	8	15	1.88
17	Genética y Herencia	8	15	1.88
17	Reumatología	7	15	2.14
18	Enfermedades vasculares	5	10	2.00
19	Pediatría	5	8	1.60
20	Enfermedades infecciosas	5	7	1.40
20	Patología	3	7	2.30
21	Nutrición y Dietética	6	6	1.00
22	Biofísica	2	5	2.50
22	Obstetricia y Ginecología	3	5	1.60
22	Salud pública,	2	5	2.50
23	Biología celular	6	4	0.66
23	Cirugía	3	4	1.30
24	Dermatol y Enferm venéreas	2	3	1.50
24	Tecnol de laboratorio	2	3	1.50
25	Química, Inorg y Nuclear	6	2	0.33
26	Biología de la reproducción	3	1	0.33
	Química	2	-	
	Alergia	1	-	
	Ingeniería, C ambientales	1	-	
	Gastroenterol y Heptatología	1	-	

Bibliometría ¿para qué?



competitivos, más capaces de enfrentarse a los retos de las revistas de mayor prestigio y ser más internacionales, es decir, que si en las políticas científicas se manifiesta que la ciencia radica en los países del norte, las carreras científicas se están construyendo con base en el reconocimiento por publicar en las revistas de mayor impacto.

También, los datos empíricos obtenidos con técnicas bibliométricas nos llevan a suponer que existe una relación entre el avance de la ciencia mexicana, la productividad de los investigadores y la provisión de información. De esta manera, los egresados de la licenciatura en bibliotecología de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM son piezas clave en el desarrollo científico del país.



que el país está más preparado para el futuro, así como destacar disciplinas que necesitan de mayor atención. Los resultados de la investigación mostraron que la salud de la ciencia mexicana está más robusta que hace quince años. Asimismo, que los investigadores son ahora más

Cuadro 10. Revistas que acumularon el mayor número de artículos

Orden	Revista	No. artículos	Citas
1	Brain Res	24	26
1	Life Sci	24	19
1	Neurosci Lett	24	32
2	Biochim Biophys Acta	19	24
2	J Bacteriol	19	38
3	Eur J Pharmacol	18	26
4	J Biol Chem	17	34
5	FEBS Lett	15	43
6	Infect Immun	14	37
6	Proc Natl Acad Sci USA	14	46
7	Brain Res Bull	13	8
8	Biochem Biophys Res C	12	10
9	Neuroscience	11	37
10	Appl Environ Microbiol	10	43
10	Eur J Biochem	10	43

Referencias

1. BRADFORD, S.C. *Documentation*. Washington, DC : Public Affairs Press, 1950. 156 p.
2. GARFIELD, E.. What is a significant journal? *Essays of an information scientist*, 1962-1973, vol. 1, p. 106-107.
3. ----- The significant scientific literature appears in a small core of journals. *The Scientist*, 1996, vol. 10, no. 17.
4. ----- Long-term vs. short-term journal impact : does it matter? *The Scientist*, 1998, vol. 12, no. 3, p. 11-12.
5. ----- Long-term vs. short-term impact : part II. *The Scientist*, 1998, vol. 12, no. 14, p. 12-13.
6. LICEA DE ARENAS, J., CASTAÑOS-LOMNITZ H., ARENAS-LICEA, J. Significant Mexican research in the health sciences : a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 2002, vol. 53, no. 1, p. 39-48.
7. ROBLES GLENN, J. La investigación mexicana y los índices extranjeros de información. *Anuario de Bibliotecología, Archivología e Informática*, 1971, época 2. vol. 3, p. 47-100.
8. TESTA, J. The ISI database : the journal selection process [en línea]. <<http://www.isinet.com/isi/hot/essays/selectionofmaterialforcoverage/199701.html>> [Consulta: 15 abril 2002].