

La visibilidad internacional de la investigación científica: el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México

[\[Versió catalana\]](#)

ERIC GONZÁLEZ

Facultad de Filosofía y Letras
Universidad Nacional Autónoma de México
ericglez@correo.unam.mx

JOSÉ ANTONIO GÓMEZ HERNÁNDEZ

Facultad de Documentación
Universidad de Murcia
jgomez@um.es

JUDITH LICEA DE ARENAS

Facultad de Filosofía y Letras
Universidad Nacional Autónoma de México
jllicea@servidor.unam.mx

Opcions

[Imprimir](#) [Recomanar](#) [Citació](#) [Estadístiques](#) [<meta/> Metadades](#)

Resumen [\[Resum\]](#) [\[Abstract\]](#)

La Universidad Nacional Autónoma de México tiene las siguientes funciones sustantivas: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Su desempeño le ha valido reconocimientos nacionales e internacionales que la han colocado como la más destacada a nivel nacional y en lugares importantes a nivel internacional. Sin embargo, hasta la fecha la Universidad no dispone de indicadores que den a conocer el grado de desarrollo al que ha llegado la investigación que se lleva a cabo en ella. El objetivo de este trabajo es determinar el desempeño de los investigadores universitarios en el periodo 1995-2003 a través de un análisis bibliométrico. La construcción de los datos empíricos estuvo basada en la *Web of Knowledge*; el *Journal Citation Reports* (JCR), y sirvió para determinar el grado de visibilidad del canal de comunicación utilizado para difundir los productos del quehacer científico. Se identificaron 9903 artículos que lograron acumular 65291 citas. Los artículos se publicaron, la mayoría de ellos, en disciplinas correspondientes a las ciencias duras. Las disciplinas en las que hubo mayor actividad científica fueron la astronomía y astrofísica, bioquímica y biología molecular y física. Se concluye que los investigadores de la UNAM han superado en parte las barreras que impiden la incorporación de la ciencia mexicana al ámbito de la ciencia visible, el que cuenta.

1 Introducción

En México, se hace necesario reconocer que la investigación científica podría contribuir al desarrollo económico y social del país. Las instituciones mexicanas, pese a presupuestos raquíticos, realizan investigación con el fin de ocupar un lugar entre las comunidades científicas internacionales, y su quehacer está sujeto a evaluaciones y

valoraciones frecuentes.

La Universidad Nacional Autónoma de México, fundada en el siglo XVI como Real y Pontificia Universidad de México, es la institución nacional que publica, de acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el 50 % de la producción científica nacional. Por medio de la construcción de indicadores bibliométricos sus logros científicos y tecnológicos estarían a la vista, pese a que los indicadores bibliométricos frecuentemente se basan en bases de datos que reúnen sólo una parte de lo que se genera, lo que limita los resultados de una investigación orientada hacia la cuantificación de la actividad científica universitaria.

Si bien los indicadores más frecuentes son aquellos en los que se cuantifican las publicaciones durante un periodo de tiempo determinado y revelan información sobre los tipos de documentos, los idiomas y las revistas elegidas para la difusión de la investigación, así como sobre disciplinas en las que se trabaja, tendencias, especialización y el número de autores, instituciones o países participantes en los documentos, es conveniente la elaboración de indicadores más complejos, que se relacionen directamente con aspectos particulares de la vida universitaria, tomando en cuenta las peculiaridades de las bases de datos seleccionadas.

De acuerdo con lo anterior, con este estudio se intenta dar a conocer la aportación científica de la UNAM. Para ello, se analizó, bibliométricamente, la producción científica y la repercusión de la UNAM en las ciencias, las artes, las humanidades y las ciencias sociales, con el fin de conocer su alcance en el periodo comprendido entre 1995 y 2003. Es decir, no nos limitamos sólo a reunir la información sobre las publicaciones del personal universitario sino que buscamos qué tanto han repercutido o se han utilizado.

2 Métodos

Para la construcción de los indicadores bibliométricos se recurrió a la *Web of Knowledge*¹ de Thomson Scientific que consta de diferentes recursos de información. Para el fin que nos ocupa se consultaron, por separado, las siguientes bases de datos:

- *Science Citation Index Expanded (SCI)*
- *Social Science Citation Index (SSCI)*
- *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)*
- *Journal Citation Reports (JCR)*

Se seleccionaron únicamente los artículos citados de los investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México publicados en las revistas de la vertiente principal utilizando la opción de "Búsqueda General" ("General Search") con base en la siguiente estrategia de búsqueda:

- Periodo de cobertura: 1995- 2003.
- En el campo de dirección ("Address") se hizo la búsqueda limitada a las siguientes opciones, excluyendo New Mexico:
 - *UNIV NAACL AUTONOMA MEXICO*
 - *UNIV MEXICO*
 - *NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO*
 - *UNAM*

Sólo se eligieron aquellos registros indizados como "Artículos" ("Articles") escritos en todos los idiomas ("All languages").

Para analizar el grado de visibilidad de las fuentes utilizadas: Factor de Impacto (FI), Categoría y lugar que ocupan dentro de cada disciplina las revistas donde se publicaron los artículos indizados se utilizó el *Journal Citation Reports (JCR)*,² lista multidisciplinaria

de títulos de revistas que ofrece la forma de determinar la importancia relativa de las publicaciones científicas en cada una de sus categorías temáticas.

Asimismo, se consultaron las listas de los beneficiarios de los Premios Príncipe de Asturias y Reina Sofía.

A través de la siguiente fórmula intentamos aproximarnos al costo de los artículos publicados por dependencias universitarias, con base en los salarios y estímulos que percibe el personal académico de la UNAM:

PSI = Promedio Sueldo de Investigadores

PEI = Promedio Estímulo de Investigadores

\overline{SM} = Sueldo Mensual

\overline{SA} = Sueldo Anual

#Inv = Número de investigadores

#Art = Número de Artículos

CAP = Costo por Artículo Publicado.

$$PSI = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6}{6} = \overline{X}$$

$$PEI = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{4} = \overline{Y}$$

$$\overline{SM} = \overline{X} + \overline{Y}$$

$$\overline{SA} = (\overline{SM}) \quad (13)$$

$$CAP = \frac{(\overline{SA}) (\#Inv)}{\#Art}$$

Se recurrió a fuentes universitarias internas con el fin de recabar información sobre los siguientes asuntos: personal de tiempo adscrito a cada uno de los centros universitarios que tienen entre sus funciones la obligación de realizar investigación, salario mensual y estímulos.

Finalmente, se utilizó la división de regiones geográficas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) para destacar la actividad de la producción científica de la UNAM.³

Se construyeron los indicadores bibliométricos que se mencionan a continuación:

- Producción, productividad y repercusión.
- Idioma de publicación.
- Distribución geográfica de publicaciones y citas.
- Autoría.
- Colaboración.
- Disciplinas.
- Disciplinas significativas.
- Revistas prestigiosas.
- Productividad y repercusión.
- Estima.
- Costos.

3 Resultados y discusión

3.1 Producción, productividad y repercusión

Por medio de la Web of Knowledge de Thomson-ISI (ISI) intentamos determinar la producción científica citada, aparecida en el periodo 1995-2003, de los autores mexicanos o extranjeros trabajando en la UNAM adscritos a facultades, escuelas, institutos, centros de investigación y dependencias administrativas; se identificaron 9903 registros en total (Cuadro 1).

La presencia de artículos citados y citas recibidas apenas fue visible en A&HCI, mientras que SCI fue la base de datos que captó la mayor cantidad de artículos citados.

Cuadro 1. Distribución de artículos citados y citas recibidas en el periodo 1995-2003.

Bases de Datos	Artículos citados	Citas	Citas/Artículos
A&HCI	41	69	1.7
SSCI	316	1.323	4
SCI	9.546	63.899	6.7

Los escasos artículos incluidos en A&HCI nos llevan a señalar que, independientemente de que en las humanidades la comunicación de resultados de investigación es diferente a la de las ciencias sociales y las naturales, es posible que las humanidades y las ciencias sociales se caractericen por tener una orientación nacional, fragmentación de su literatura y utilización de otros canales de comunicación, por ejemplo, libros.

La publicación anual de artículos fue variable; hubo años más productivos que otros, sin embargo, los años 2002 y 2003 tuvieron un descenso que quizá se debió a una huelga estudiantil que en 1999 afectó a la universidad por 10 meses, tiempo en que varias de las entidades académicas estuvieron cerradas. En el año de 2003, por ejemplo, se publicó menos del 50 % de los artículos que aparecieron en el 2001 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución por año de publicación de los artículos registrados en A&HCI, SSCI y SCI, citas recibidas y citas por artículo.

Año	Artículos	Citas	Citas/Artículos
1995	974	10.073	10.3
1996	1.069	10.067	9.41
1997	1.216	9.981	8.20
1998	1.393	10.211	7.33
1999	1.358	9.017	6.63
2000	1.292	7.999	6.19
2001	1.185	4.733	3.99
2002	874	2.171	2.48
2003	542	1.041	1.92

La proporción entre el número de investigadores adscrito a cada centro generador de artículos citados es baja en las tres áreas del conocimiento, si bien la proporción de citas por investigador en las ciencias es mayor que en las artes y humanidades y

ciencias sociales, pese a que en las primeras se concentra un mayor número de investigadores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de investigadores según área del conocimiento vs artículos publicados y citas recibidas por investigador.

Área	Investigadores	Artículos	Artículos/Investigador	Citas	Citas/Investigador
Artes y Humanidades	1.887	41	0.021	69	0.03
Ciencias Sociales	4.412	316	0.071	1.323	0.29
Ciencias	5.613	9.546	1.7	63.899	11.38

En las ciencias sociales las Facultades de Psicología y de Medicina fueron las más citadas (Cuadro 4). En las ciencias destacaron la Facultad de Medicina y el Instituto de Física (Cuadro 5).

Cuadro 4. Dependencias de la UNAM en el área de las ciencias sociales que publicaron los artículos más citados

Dependencia	No. de Artículos	Citas
Fac. de Psicología	8	166
Fac. de Medicina	6	127
ENEP Iztacala	3	69
Ctro. de Ecología	3	47
Inst. de Fisiología Celular	2	39
Ctro. de Neurobiología	2	24
Inst. de Física	1	20
Total	25	502

Cuadro 5. Dependencias de adscripción de los autores del área de ciencias que publicaron los artículos más citados.

Dependencia	No. de Artículos	Citas
Fac. de Medicina	4	1.146
Inst. de Física	4	617
Inst. de Investigaciones Biomédicas	2	436
Inst. de Astronomía	3	318
Inst. de Fisiología Celular	2	322
Ctro. de Ciencias de la Atmósfera	1	195
Inst. de Ciencias Nucleares	1	125
Ctro. Investigación sobre Fijación del Nitrógeno	1	113
Total	18	3.335

3.2 Idioma de publicación

La mayoría de los resultados de investigación se publicó en idioma inglés; otros idiomas estuvieron escasamente representados (Fig. 1), sin embargo, conviene destacar que la publicación en revistas mexicanas no significa, necesariamente, que los artículos que éstas publican estén en idioma español (véanse Cuadros 16, 18).

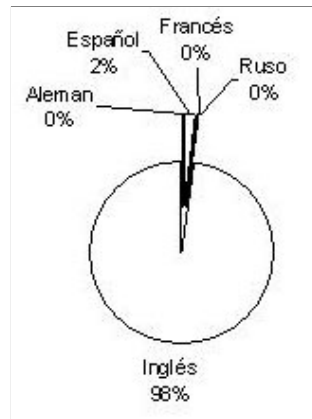


Figura 1. Idioma de publicación de los artículos publicados por investigadores de la UNAM

3.3 Distribución geográfica

Los esfuerzos gubernamentales e institucionales por descentralizar las actividades políticas, económicas y culturales, incluyendo la investigación, no han dado los resultados deseados, es decir, el Distrito Federal sigue siendo la megalópolis del país, además de ser la ciudad con mayor índice de bienestar (Cronin, 1989). En la UNAM, pese a sus políticas de desconcentración, la producción científica continúa originándose en el Distrito Federal donde se publicó el 75.81 % de los artículos y se acumuló el 76.07 % de las citas (Fig. 2-3). Si bien, entidades como Morelos, Baja California, Estado de México, Querétaro y Michoacán ya evidencian ser polos científicos.

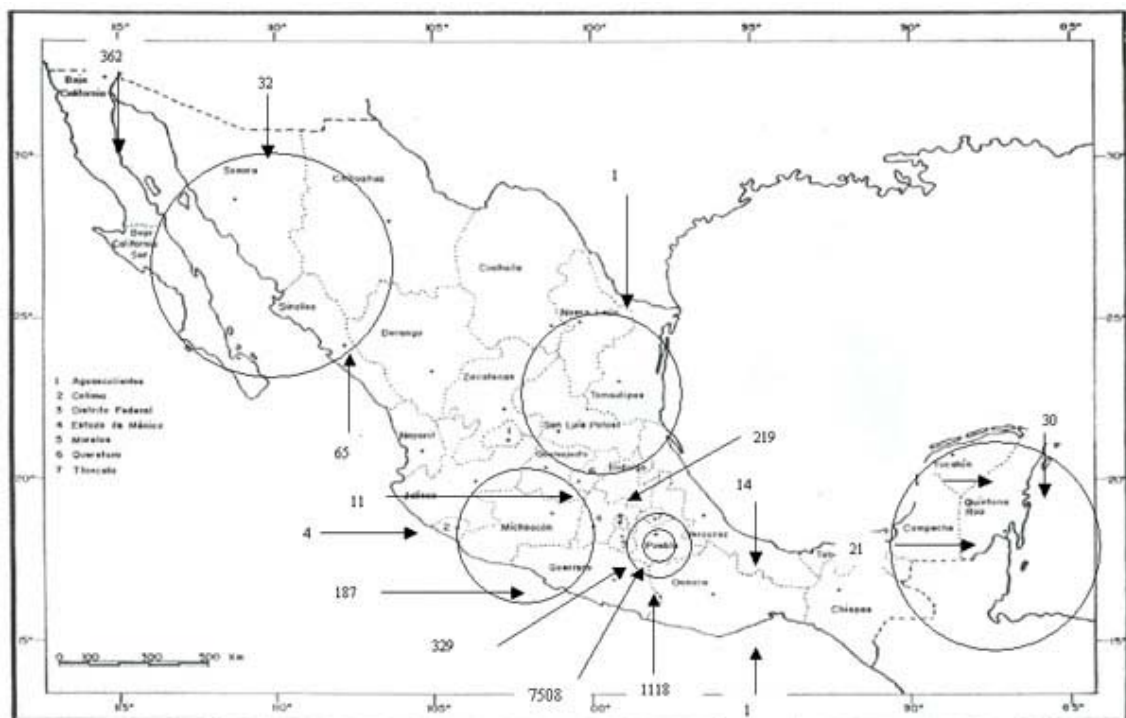


Figura 2. Distribución de artículos citados y registrados en las bases de datos de Thomson Scientific por

entidad de la República Mexicana.

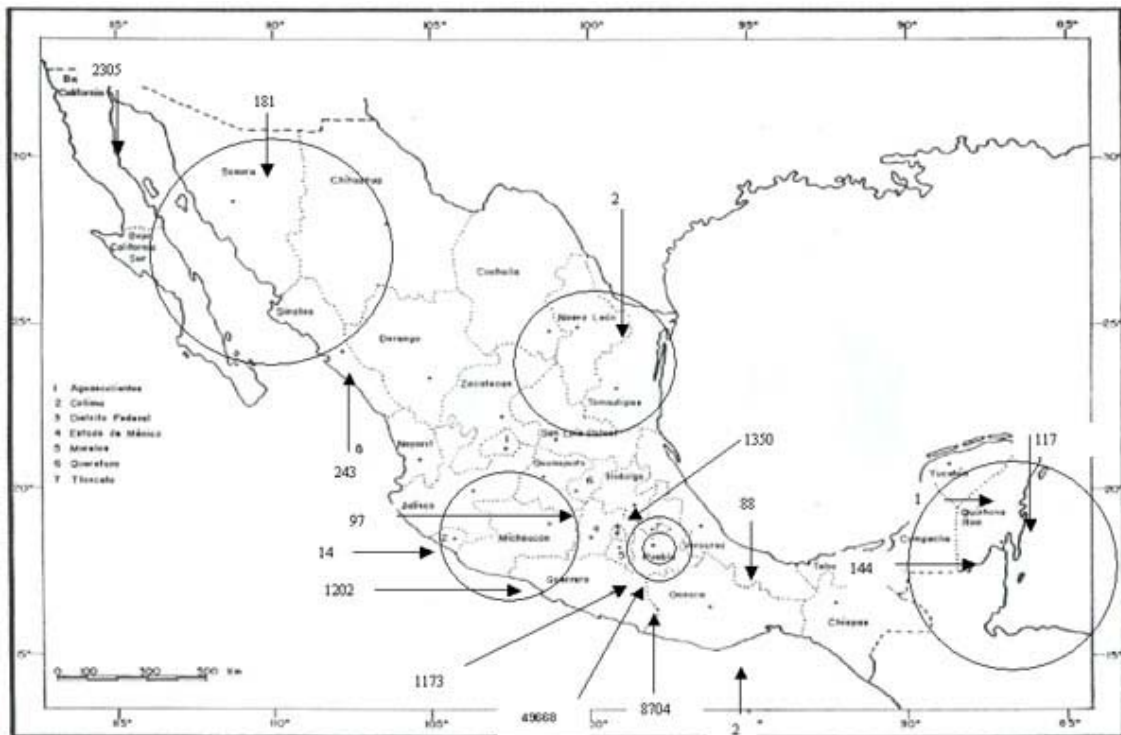


Figura 3. Distribución de citas de acuerdo con las bases de datos de Thomson Scientific por entidad de la República Mexicana.

Al agrupar las entidades federativas de acuerdo con su región geográfica, el área metropolitana acumuló el 75.81 % de los artículos publicados. (Cuadro 6) y el 76.07 % de las citas recibidas (Cuadro 7) de acuerdo con las bases de datos utilizadas, es decir, el Distrito Federal localizado en el área metropolitana es el corazón de la vida científica del país y de la UNAM. No obstante, el impacto del Distrito Federal fue menor al de entidades tales como Guanajuato, Morelos y Veracruz (Cuadro 8).

Cuadro 6. Distribución por regiones geográficas de los artículos publicados por investigadores de la UNAM.

Orden	Región	Artículos	%
1	Area Metropolitana	7.508	75.81
2	Centro-Sur	1.666	16.8
3	Noroeste	459	4.63
4	Centro-Occidente	202	2.03
5	Sur-Sureste	67	0.67
6	Noreste	1	0.01

Cuadro 7. Distribución por región geográfica de las citas recibidas por investigadores de la UNAM.

Orden	Región	Artículos	%
1	Area Metropolitana	49.668	76.07
2	Centro-Sur	11.227	17.19
3	Noroeste	2.729	4.17

4	Centro-Occidente	1.313	2.01
5	Sur-Sureste	352	0.53
6	Noreste	2	0.003

Cuadro 8. Producción e impacto según estado de la República Mexicana.

Orden	Estado	Artículos	Citas	Impacto
1	Distrito Federal	7.508	49.668	6.6
2	Morelos	1.118	8.704	7.7
3	Baja California	362	2.305	6.3
4	Estado de México	329	1.350	4.1
5	Querétaro	219	1.202	5.4
6	Michoacán	187	1.173	6.2
7	Sinaloa	65	243	3.7
8	Sonora	32	181	5.6
9	Quintana Roo	30	144	4.8
10	Campeche	21	117	5.5
11	Veracruz	14	97	6.9
12	Guanajuato	11	88	8
13	Jalisco	4	14	3.5
14	Nuevo León	1	2	2
15	Oaxaca	1	2	2
16	Yucatán	1	1	1

3.4 Autoría

En el caso de las humanidades se identificó que la mayoría de los artículos citados (n=29) no fueron realizados en coautoría (Cuadro 9). Sin embargo, en las ciencias sociales, destaca la publicación de artículos en forma colectiva realizada, la mayoría de las veces con tres autores (n=59) (Cuadro 10), si bien también hay que destacar que los artículos de un solo autor alcanzaron el 14.2 % del total de artículos.

Cuadro 9. Distribución de la autoría en las artes y las humanidades.

No. de Autores	No. de Autores acumulado	No. Artículos
1	29	29
2	49	10
3	55	2
Total		41

Cuadro 10. Distribución de la autoría en las ciencias sociales.

No. de Autores	No. de Autores acumulado	No. Artículos
1	45	45
2	161	58
3	338	59

4	522	46
5	767	49
6	917	25
7	994	11
8	1.066	9
9	1.129	7
10	1.139	1
11	1.172	3
13	1.185	1
17	1.202	1
26	1.228	1
Total		316

También en las ciencias, como en las ciencias sociales, la publicación fue, principalmente, el producto del trabajo de tres autores (n=2112 artículos). Es de destacar que algunos artículos tuvieron un número elevado de coautores (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de la autoría en las ciencias.

No. de Autores	No. de Autores acumulado	No. Artículos
1	603	603
2	4.051	1.724
3	10.387	2.112
4	17.535	1.787
5	23.840	1.261
7	32.146	506
8	34.306	270
9	35.800	166
10	36.820	102
11	37.392	52
12	37.788	33
13	38.204	32
14	38.442	17
15	38.592	10
16	38.816	14
17	39.071	15
18	39.323	14
19	39.513	10
20	39.553	2
21	39.679	6
22	39.723	2
23	39.746	1
24	39.842	4
26	39.894	2
27	39.948	2
33	39.981	1
36	40.017	1
51	40.068	1
56	40.124	1
57	40.181	1
68	40.249	1
71	40.320	1

91	40.411	1
112	40.523	1
Total		9.546

3.5 Colaboración

La colaboración es un elemento determinante para el avance de la investigación y el incremento de la productividad en cualquier área de la ciencia, sin embargo, al intentar utilizar esta medida para determinar la colaboración con autores de otros países la presencia de investigadores universitarios en el exterior apenas se dio en el caso de las Artes y las Humanidades (Cuadro 12). Quizá el número de citas fue poco significativo por la ausencia de colaboración con el exterior. En las ciencias sociales la investigación realizada es de tipo endogámico, es decir, tampoco hay colaboración con el exterior; en el caso de las ciencias la colaboración externa se da con instituciones de diversos países del orbe, lo cual parece influir en el número de las citas recibidas.

Cuadro 12. Países con los que tuvieron colaboración las autoras y autores universitarios en A&HCI.

País	No. de Artículos
Estados Unidos	3
Cuba	1
Inglaterra	1

3.6 Disciplinas

Dado que los análisis de citas tienen que hacerse con cuidado y tomar en cuenta, por ejemplo, que la comparación de los resultados tiene que hacerse entre iguales (Harnad, 2007), es decir, comparar disciplinas semejantes, nuestro propósito sólo fue hacer evidente la actividad científica entre las diferentes disciplinas. De esta manera, en Artes y Humanidades predominó la historia, tanto en el número de artículos publicados (n=19) como de citas recibidas (n=25) (Cuadro 13), sin embargo, el reducido número de disciplinas que apareció no representa el total de disciplinas humanísticas que se cultivan en la universidad. Por tanto, surge la siguiente pregunta: ¿en qué se basaron aquellos que consideraron que la UNAM es una institución prestigiosa en el campo de las humanidades si la cobertura de las artes y las humanidades por parte de la fuente del ISI es limitada?

Las publicaciones y las citas son las mejores medidas para conocer la calidad de las universidades. Por tanto, la posición número 95 que obtuvo la UNAM el año de 2005 de acuerdo con el Times Higher Education Supplement, que fue considerada en su momento como algo realmente sobresaliente estuvo basada en la opinión de un grupo de personas.⁴

Cuadro 13. Distribución de artículos y citas acumuladas según disciplina humanística.

Disciplina	No. de Artículos	Citas	Citas/Art
Historia	19	25	1.3
Filosofía	13	18	1.3
Lingüística	5	10	2

Multidisciplinas	4	5	1.25
Arqueología	2	12	6
Historia y filosofía de la ciencia	1	2	2
Teoría y crítica literaria	1	2	2

Las disciplinas de las ciencias sociales que concentraron el mayor número de artículos publicados fueron la psiquiatría y la psicología; las disciplinas que recibieron más citas por artículo fueron: la psicología clínica, psicología del desarrollo y psicología experimental (Cuadro 14). ¿Por qué destacaron disciplinas relacionadas con la salud mental? La colaboración intra e interuniversitaria podría ser una explicación, no obstante ¿por qué la salud mental?

Cuadro 14. Distribución de artículos en las ciencias sociales diez o más veces ordenadas según las citas recibidas.

Orden	Estado	Artículos	Citas	Impacto
1	Psiquiatría	42	91	2.16
2	Psicología (Multidisciplinaria)	41	82	2
3	Psicología Clínica	5	81	16.2
4	Psicología Experimental	9	74	8.22
5	Salud Pública Ambiental y Ocupacional	31	69	2.22
6	Psicobiología	15	62	4.26
7	Antropología	11	44	4
8	Ciencias de la Información y Bibliotecología	14	42	3
9	Economía	9	34	3.7
9	Psicología del Desarrollo	3	34	11.3
10	Planeación y Desarrollo	3	16	5.3
11	Estudios Ambientales	4	14	3.5
12	Geografía	4	13	4.3
13	Psicología Social	2	12	6

Las disciplinas en las que hubo mayor actividad científica fueron la Astronomía y Astrofísica y Bioquímica y Biología Molecular (Cuadro15), las cuales representan el 2.1 % y el 0.4 % de la participación mexicana en el total mundial nacional, respectivamente, en los años 2001-2005, de acuerdo con el Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006.⁵ En cuanto al impacto de la producción mexicana por disciplina en el periodo 2001-2005, según la misma fuente, el número de citas ha estado dominado por la Astrofísica, Biología molecular, Inmunología, Neurociencias, Medicina y Microbiología, lo cual sólo concuerda parcialmente con los resultados obtenidos. Asumimos que la UNAM es más activa en Astronomía y Astrofísica, pese a tener un menor número de investigadores que otras disciplinas como las Matemáticas debido a las propias características de la disciplina, por ejemplo, cuenta con 45 títulos, de acuerdo con JCR, para la publicación de sus investigaciones, además de que la comunidad universitaria tiene su propia revista.

Cuadro 15. Distribución de disciplinas en las ciencias que recibieron 500 o más citas.

Orden	Estado	Artículos	Citas	Impacto
-------	--------	-----------	-------	---------

1	Astronomía y Astrofísica	684	7.483	10.9
2	Bioquímica y Biología molecular	538	4.778	8.8
3	Ciencias multidisciplinares	155	3.267	21.07
4	Química, Física	403	2.962	7.3
5	Física multidisciplinaria	450	2.381	5.2
6	Neurociencias	247	2.145	8.6
7	Ciencia de las plantas	270	1.882	6.9
8	Biotecnología y Microbiología aplicada	166	1.404	8.4
9	Microbiología	159	1.370	8.6
10	Física de la materia condensada	189	1.194	6.3
11	Química, Inorgánica y Nuclear	170	1.189	6.9
12	Ecología	152	1.185	7.7
13	Geociencias multidisciplinaria	159	1.169	7.3
14	Ciencias materiales multidisciplinaria	194	982	5.06
15	Física atómica molecular y físico química	122	940	7.7
16	Optica	163	922	5.6
17	Física nuclear	122	777	6.3
18	Parasitología	119	741	6.22
19	Ciencia ambiental	164	727	4.43
20	Geoquímica y Geofísica	124	703	5.6
21	Endocrinología y Metabolismo	85	592	6.9
22	Medicina general e interna	18	574	31.8
23	Física de partículas	89	538	6.04
24	Matemáticas	170	534	3.1
25	Química, multidisciplinaria	96	519	5.4
26	Immunología	59	510	8.6
27	Física de fluidos y plasmas	81	508	6.2
28	Química orgánica	114	501	4.3

3.7 Revistas prestigiosas

La dispersión de artículos en 28 títulos de revistas en AHCI podría revelar una falta de normalización en cuanto a las prácticas de publicación, sin embargo, seis revistas iberoamericanas tuvieron una presencia importante (Cuadro 16) al publicar el 41 % del total de artículos y recibir el 29 % de las citas.

Cuadro 16. Distribución de artículos en artes y humanidades publicados en revistas iberoamericanas y citas recibidas.

Título	No. Artículos	No. Citas
Arbor	1	1
Crítica	5	7

Historia Mexicana	7	8
Rev Crítica Literaria Latinoamericana	1	2
Rev Dialectología Tradiciones Populares	1	1
Rev Occidente	2	2

La presencia de revistas de origen iberoamericano en la base de datos SSCI fue significativa; dichas fuentes se publican principalmente en España y México (Cuadro 17).

Cuadro 17. Títulos iberoamericanos que publicaron artículos de las ciencias sociales en idioma español.

Fuente	País	Artículos	Citas	FI
Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr Cienc Afines	España	1	3	-
Interciencia	Venezuela	1	2	0.180
Psicothema	España	1	1	0.408
Rev Neurología	España	1	3	0.201
Rev Saude Pública	Brasil	1	1	0.223
Rev Interamer Psicol.	Puerto Rico	3	3	-
Rev Latinoamer Psicol.	Colombia	5	9	1.179
Rev Mex Psicol	México	25	46	0.159
Salud Mental	México	34	74	0.726
Salud Pública México	México	27	58	0.266
Total		99	200	

La fuente más utilizada en las ciencias sociales fue la revista *Salud Pública de México* en la que se publicaron 29 artículos, mientras que *Salud Mental* fue la que acumuló más citas (n=78), sin embargo, la *Revista Mexicana de Psicología* es la mejor ubicada dentro de su especialidad. (Cuadro 18)

Cuadro 18. Artículos publicados en revistas mexicanas en el área de ciencias sociales (con * las que se ubican en el primer tercio).

Título	No. Artículos	No. Citas	Posición JCR
Rev Mex Psicol. *	27	49	26 / 101
Salud Mental	37	78	39 / 77
Salud Púb México	29	64	52 / 56

De las revistas mexicanas utilizadas en el área de ciencias por los investigadores de la UNAM, la que registró el mayor número de trabajos fue la *Revista Mexicana de Física* (n=87); por otro lado, la que registró el mayor número citas fue la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* (n=425), publicación que se ubica en el primer tercio dentro de su disciplina. (Cuadro 19)

Cuadro 19. Artículos publicados en revistas mexicanas en el área de ciencias (con * las que se ubican en el primer tercio).

Título	No. Artículos	Citas	Posición JCR
Atmosfera	18	57	44 / 56
B Soc Mat Mex	5	7	161 / 174
Cienc Mar	15	35	73 / 74
Ing Hidraul Mex	3	4	63 / 73
Rev Inv Clin	17	24	84 / 102
Rev Mex Astron Astr *	70	425	14 / 42
Rev Mex Fisica	87	189	64 / 68
Rev Mex Psicol. *	5	5	26 / 101

Los investigadores de las ciencias sociales dieron a conocer sus resultados de investigación en 143 revistas especializadas (Cuadro 20), 55 de las cuales están ubicadas en el primer tercio, es decir, se trata no sólo de revistas de la vertiente principal, sino también de revistas prestigiosas en cada una de sus disciplinas.

Cuadro 20. Revistas utilizadas en las ciencias sociales que publicaron cinco o más artículos (con * las que se ubican en el primer tercio en su categoría).

Título de la revista	Artículos	Citas	Citas/Art	FI	Posición JCR
Salud Ment	37	78	2.10	1.212	39 / 77
Salud Publica Mexico	29	64	2.20	0.257	52 / 56
Rev Mex Psicol *	27	49	1.81	1.250	26 / 101
Neurobiol Learn Mem *	9	48	5.33	2.758	13 / 101
Physiol Behav *	9	45	5	2.027	5 / 16
Scientometrics *	9	35	3.88	1.251	9 / 55
Int J Psychophysiol *	7	60	8.57	2.014	16 / 67
Behav Brain Res *	5	20	4	2.817	9 / 40
Behav Processes	5	16	3.2	0.814	13 / 16
Psychopharmacology *	5	60	12	3.420	49 / 198
Rev Lat Am Psicol *	5	9	1.8	1.179	31 / 101
Sleep *	5	77	15.4	3.547	14 / 135

Los investigadores del área de ciencias publicaron sus resultados de investigación en 982 revistas; en el Cuadro 21 se observan las que publicaron cuarenta artículos o más. Faltaría determinar si la publicación de 10 artículos por título es la correcta. Por ejemplo, destacan títulos como *Astrophysics Journal* y *Astronomy Astrophysics* que publicaron 471 artículos de un total de 9546, es decir, el 5 % del total.

Cuadro 21. Revistas que publicaron cuarenta artículos o más en las ciencias (con * las que se ubican en el primer tercio en su categoría).

Título de la revista	Artículos	Citas	Citas/Art	FI	Posición JCR
Astrophys J *	286	3.690	12.90	6.237	4 / 45
Astronomy Astrophysics *	185	1.599	8.64	3.694	10 / 45
Phys Review B *	110	819	7.44	3.075	8 / 60
Rev Mex Fis	87	189	2.17	0.229	63 / 67
Phys Rev E *	80	506	6.32	2.352	3 / 21
Phys Rev D *	76	448	5.89	5.156	5 / 21

Arch Med Res	75	243	3.24	1.286	45 / 71
J. Chem Phys *	75	685	9.13	3.105	5 / 34
Astron J *	70	982	14.02	5.841	5 / 45
Rev Mex Astron Astr *	70	425	6.07	3.296	12 / 45
J Bacteriol*	68	761	11.19	4.146	13 / 84
Mont Not Royal Astron Soc *	67	808	12.05	5.238	6 / 45
J Physics A-Math Gen *	62	283	4.56	1.504	22 / 67
Physical Rev A *	62	451	7.27	2.902	7 / 54
Physical Rev C *	59	473	8.01	3.125	3 / 21
Polyhedron	52	604	11.62	1.586	21 / 45
Brain Res	51	413	8.09	2.389	91 / 198
Inter J Quant Chem	49	192	3.91	1.392	63 / 108
J Geophys Res-Atmosphere *	49	572	11.67	2.839	6 / 128
Phys Rev Lett *	49	855	17.44	7.218	4 / 67
J Biol Chem *	48	811	16.89	6.355	31 / 261
Phys Lett A	47	157	3.34	1.454	24 / 67
Acta Crystallograp Sec C-Crystal Struct Comm	45	142	3.15	0.728	17 / 24
Febs Lett *	44	525	11.93	3.843	69 / 261
J Organometal Chem.	44	212	4.81	1.905	17 / 25
B Seismolog Soc AMER	43	260	6.04	1.812	18 / 50
Phys A	43	143	3.32	1.369	26 / 67
Phytochemistry *	43	197	4.58	2.101	27 / 138
Am J Bot *	42	293	6.97	2.438	21 / 138
Mol Phys	40	229	5.72	1.406	18 / 34
Solar Energy Mater Solar Cells *	40	204	5.1	1.432	6 / 61

Si bien el factor de impacto, de acuerdo con Lipsky (2007) se ha convertido en una forma institucionalizada de ordenar por su importancia la calidad de las revistas científicas y, por ende, a los artículos que aparecen en ellas, para los científicos, el factor de impacto influye en la obtención de empleo, promoción, estímulos y ha sido comparado con un concurso de popularidad, pero hay que tener en cuenta que las revistas son difíciles de comparar a menos que su contenido sea semejante (Harnad, 2007).

En los cuadros 22 y 23, se reunieron las revistas en las ciencias sociales y en las ciencias en las que publicaron su producción científica los investigadores universitarios. Somos conscientes de que dado que la tasa de citas que recibe una publicación está determinada por su disciplina, sin embargo, no encontramos otra forma de mostrar que la mayoría de los artículos aparecieron en revistas de un impacto menor a 3.

Cuadro 22. Distribución de artículos publicados en las ciencias sociales, de acuerdo con su factor de impacto.

Factor de Impacto	No. de revistas	Artículos	Citas
Sin F.I.	5	11	69
0 < 1	65	110	296
1 < 2	38	121	353
2 < 3	27	60	353
3 < 4	7	15	181

4 >	4	6	84
-----	---	---	----

Cuadro 23. Distribución de artículos publicados en las ciencias, agrupados de acuerdo con su factor de impacto.

Factor de Impacto	No. de revistas	Artículos	Citas
Sin F.I	61	244	1.344
0 < 1	293	1.643	5.251
1 < 2	295	2.247	11.780
2 - < 3	164	1.664	11.085
3 - < 4	80	1.076	9.307
4 - < 5	33	319	3.432
5 - < 6	22	284	3.109
6 - < 7	7	356	4.799
7 - < 8	5	71	1.363
8 - 9	5	21	188
10 y < 20	9	72	1.543
> 20 - < 30	2	11	189
30 >	3	32	2.261

Entre las revistas más prestigiosas de la vertiente principal se encuentran *Nature*, *Science* y *Proceedings of the National Academy of Sciences*—las dos primeras han sido distinguidas con el Premio Príncipe de Asturias 2007.⁶ La Shanghai Jiao Tong University⁷ toma en consideración los artículos publicados en las revistas *Science* y *Nature* como un criterio de calidad de las universidades, asimismo, todo investigador ambiciosa o sueña publicar en ellas. Por tanto, la publicación de artículos en dichas revistas podría ser sinónimo de calidad de la investigación que se realiza en la UNAM y de visibilidad de la Institución y de los autores (Cuadro 24). También es importante destacar que estas revistas tuvieron un mayor número de citas por artículo que otras incluidas en la lista.

Cuadro 24. Distribución de artículos publicados en las revistas *Nature*, *PNAS* y *Science*

Fuente	No. de Art	Citas	Citas / Art
Nature	17	1329	78.17
PNAS	38	711	18.71
Science	14	382	27.28

Los artículos publicados en dichas revistas se dan en el Cuadro 25 de acuerdo con la dependencia de adscripción de sus autores. Los 69 artículos aparecidos en las revistas *Nature*, *PNAS* y *Science* los generaron los investigadores de 15 centros universitarios de investigación —de 50— ¿por qué sólo 15 dependencias?, ¿deberían los investigadores que lo lograron recibir algún o algunos estímulos por ello?, ¿en las políticas universitarias de investigación debería incluirse un rubro en el que se señale la obligación de los investigadores de publicar en esas revistas?

Cuadro 25. Distribución de artículos publicados y de citas recibidas por dependencias de la UNAM que publicaron en las revistas *Nature*, *Science* y *PNAS*.

Dependencia	Nature	Science	PNAS	Artículos	Citas	Citas/Art
Fac. Medicina	2		4	6	522	87
Inst Inv Biomed	1		6	7	422	63.14
Inst Fis	1	2		3	365	121.6
Inst Ecol	1	5	4	10	264	26.4
Inst Fisiol Cel	2	1	5	8	194	24.25
Inst Biotecnol			9	9	141	15.66
Inst Astron	5	1	1	7	125	17.85
Inst Geofis	3	2		5	95	19
Ctro Neurobiol			4	4	81	20.25
Ctro C Atmos		1		1	74	74
Ctro Inv Fijac Nitrog			3	2	25	12.5
Fac Ciencias			1	1	18	18
Inst C Nucl	1			1	11	11
Inst Biol			1	1	5	5
Inst Inv Antropol		1		1	4	4
Total	17	14	38	69	2.422	

El prestigio de un autor frecuentemente está relacionado con el impacto de las revistas donde publica, si bien los evaluadores desconocedores de su importancia pueden soslayar la relevancia de estas fuentes porque la distinción entre revistas de revisión y otras es difícil de establecer. Algunas revistas, por ejemplo, tienen títulos como *Physical Review*, *Internacional Geology Review*, *Review of Scientific Instruments* o el *Journal of Toxicology – Toxin Reviews* que, pese a su título no son revistas de revisión exclusivamente, sin embargo, otras revistas incluyen una parte importante de revisiones (Garfield, 1987).

La dificultad para colocar en las revistas prestigiosas los productos del quehacer científico puede observarse en el Cuadro 26 donde el tipo de documento más representado en la revista *Nature* fue la carta, si bien son los artículos los que llegan a recibir un mayor número de citas.

Cuadro 26. Tipología de los documentos publicados en la revista *Nature*.

Tipología	No. de documentos	% documentos	Citas	% Citas
Artículos	3	17.6	438	32.9
Cartas	13	76.4	847	63.7
Progresos	1	5.8	44	3.3

Los documentos incluidos en el Cuadro 27 fueron citados el mismo año de su publicación y han acumulado al 15 de abril de 2007, 940 citas el primero y 429 el segundo, lo cual comprueba que la posibilidad de ser citado está relacionado con la visibilidad de la publicación, es decir, la revista *Nature* es una de las publicaciones de la vertiente principal con más alto factor de impacto: 32.182.

Cuadro 27. Documentos más citados aparecidos en la revista *Nature* según tipología documental.

Artículo: Muller A, Homey B, Soto H, Ge NF, Catron D,

Buchanan ME, McClanahan T, Murphy E, Yuan W, Wagner SN, Barrera JL, Mohar A, Verastegui E, Zlotnik A. Involvement of chemokine receptor in breast cancer metastasis. *Nature* 2001; 410 (6824): 50-56. Citas recibidas: 279; Inst Inv Biomedicas.

Carta: Herlitz S, Garcia DE, Mackie K, Hille B, Scheuer T, Catterall WA. Modulation of Ca² channels by G-protein beta gamma subunits. *Nature* 1996; 380 (6571): 258-262. ; Citas recibidas: 329; Fac. Medicina.

Las revistas de revisiones son, de acuerdo con Lederberg (1986), necesarias para que los científicos en la mayoría de las especialidades se mantengan al día en cuanto a literatura primaria se refiere, además de estar alfabetizados en aspectos más amplios de la investigación científica".

Las revistas de revisión durante años han sido las que mayor factor de impacto alcanzan y por ende, las que son más citadas. Garfield dice, cuando se refiere a ellas que ". . . muchos de los grandes científicos han usado, creado y contribuido a la literatura de revisión", pese a que otros muchos científicos han considerado que los artículos de revisión no deberían juzgarse de la misma manera que los artículos científicos (Garfield, 1987). Por tal motivo y a pesar de que en nuestra estrategia de búsqueda no señalamos a los artículos de revisión como tipología documental recuperable, identificamos los artículos de revisión que hubiesen publicado los investigadores de la UNAM (Cuadros 28-30). Sólo encontramos tres artículos publicados en la década de los noventa del siglo anterior, de la autoría de personal de la Facultad de Medicina y de los Institutos de Física y de Astronomía –el autor del artículo de revisión (Rodríguez LF) fue, asimismo, el segundo autor más productivo del área de Ciencias. En cuanto a las citas, sólo un artículo de revisión en Astronomía y Astrofísica, de la autoría del segundo autor más productivo y el tercero más citado de nuestro estudio fue altamente citado, si bien el factor de impacto de sus artículos es menor al de otros investigadores. Queda pendiente, empero, averiguar si los artículos de revisión de los investigadores universitarios se escribieron por invitación de los editores o se enviaron a publicación y fueron sometidos al proceso de arbitraje acostumbrado.

Cuadro 28. Artículos de revisión publicados por investigadores de la UNAM.

Mirabel, IF ; Rodriguez, LF. Sources of relativistic jets in the galaxy **ANNUAL REVIEW OF ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS** ; Natl Autonomous Univ Mexico, Inst Astron, Mexico City 04510, DF, Mexico. "**144**" 1999 ; 37 : 409 -443

Wang, S ; Xiao, MF. Optical near field scattered by surface defects: Two-dimensional numerical analysis **OPTICAL REVIEW** . Univ Nacl Autonoma Mexico, Inst Fis, Ensenada 22800, Baja California, Mexico "**2**" 1997 JAN-FEB ; 4 (1B) : 228 -231

Borges, G ; Anthony, JC ; Garrison, CZ. Methodological issues relevant to epidemiologic investigations of suicidal behaviors of adolescents . *EPIDEMIOLOGIC REVIEWS*. ; Univ Nacl Autonoma Mexico, Mexico City DF, MEXICO. "15" 1995; 17 (1) : 228 -239

Cuadro 29. Títulos de publicaciones de revisión que publicaron artículos de universitarios.

Título de la revista	No. de artículos	% de art en SCI	No. de citas	% de citas en SCI
Annu Rev Astron Astr	1	0.01	144	0.22
Epidemiol Rev	1	0.01	15	0.02
Opt Rev	1	0.01	2	0.003

Cuadro 30. Dependencias de adscripción de los autores de los artículos de revisión publicados en el periodo de estudio.

Dependencia	Artículos	% de art en Dependencia	Citas	% de citas en Dependencia
Fac Medicina	1	0.13	15	0.26
Inst Astronomía	1	0.12	144	0.17
Inst Física	1	0.09	2	0.02

3.8 disciplinas significativas

En cuanto a los artículos publicados en las fuentes más relevantes identificamos que las Ciencias del Espacio, la Física y la Microbiología fueron las disciplinas más activas, en cuanto al número de artículos publicados en las revistas incluidas en ellas, mientras que las menos representadas fueron la Biología Molecular y la Medicina Clínica (Cuadro 31). El caso de la medicina clínica es explicable dado que la UNAM no tiene hospitales escuela aun cuando tiene unidades de investigación en los principales centros hospitalarios públicos. Los resultados de un estudio semejante enfocado hacia las ciencias de la salud en el periodo 1999-2004 reveló que las disciplinas de mayor actividad fueron Microbiología, Immunología y Biología Molecular y Genética, y las de mayor impacto Medicina Clínica, Biología Molecular y Genética e Immunología (Licea de Arenas).

Cuadro 31. Artículos publicados en las revistas más relevantes correspondientes a las once disciplinas más visibles en las ciencias.

BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA			
Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	Genes & Development	2	31.5
2	EMBO Rev	2	30.5

FÍSICA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	Physical Review Lett	49	17.44
2	Applied Physics Lett	30	10.83
3	Nuclear Physics B	9	8.66
4	Physics Letter B	24	8
5	Physical Review B	110	7.38
6	Physical Review D	76	5.89

BIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	J Biological Chemistry	48	16.89

CIENCIAS DE LAS PLANTAS Y CIENCIA ANIMAL

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	Plant Journal	7	26.28
2	Plant Physiology	22	12.45
3	J Animal Ecology	4	10.75
4	Plant Cell	3	9
5	Plant Molecular Biology	1	7

QUÍMICA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	J Computational Chem	4	10
2	J Physical Chemistry B	34	9.82
3	J Amer Chem Soc	8	9.12
4	J Medical Chemisrty	1	5

CIENCIAS DEL ESPACIO

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	Astrophysical J Suppl Ser	18	28.55
2	Astronomical Rev	70	14
3	Astrophysical Rev	286	12.90
4	Mon Not Royal Ast Soc	67	12.05
5	Icarus	7	8.85
6	Astronomy & Astrophysics	160	8.67
7	Publ Astron Soc Pacif	7	6.28

FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	Molecular Pharmacology	3	11.66

2	British J Pharmacology	6	10.33
3	Naunyn Schmied Arch Pharm	2	4
4	Toxicol Appl Pharmacology	2	2

NEUROCIENCIA Y COMPORTAMIENTO

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	J Neuroscience	15	29.86
2	Cerebral Cortex	4	6.5

MEDICINA CLÍNICA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	New Engl J Med	1	550
2	J Experimental Med	1	18
3	J Natl Cancer Institute	3	8

MICROBIOLOGÍA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	J Virology	13	21.15
2	Appl Environ Microbiology	21	15.52
3	Molecular Microbiology	19	11.63
4	Rev of Bacteriology	68	11.19
5	J General Virology	4	11
6	Antimicrob Agent Chemo	3	9

INMUNOLOGÍA

Orden	Revista	No. Art.	Citas / Art.
1	J Infectious Diseases	4	40.5
2	Infection Immunity	25	14.39
3	J Immunology	4	7
4	J Acq Imm Def Syn	1	3

3.9 Productividad y repercusión

Nuestros resultados no permitieron identificar a las parejas científicas –y sentimentales-. Sólo pudimos encontrar una familia científica -si bien este no era propósito de la investigación- cuyos integrantes: T. Fernández, T. Harmony y A. Fernández Bouzas estuvieron entre los autores que recibieron 20 citas o más. La madre (T. Harmony) e hija (T. Fernández) fueron más productivas y más citadas que el padre (A. Fernández Bouzas).

3.10 Medidas de estima

La productividad y la repercusión de los autores universitarios beneficiarios de los premios españoles Príncipe de Asturias y Reina Sofía (Cuadros 32-33) no mostró ser elevada: en promedio publicaron entre 1.1 y 2.4 artículos por año y fueron citados entre 4.3 y 6.7 veces por artículo. Por ejemplo, la búsqueda en la *Web of Science* en el periodo 1994- 2007, bajo el nombre de Miledi R, da resultados que no coinciden con los nuestros: 101 artículos y 1496 citas, lo cual se debe a que sólo en 22 artículos citados aparece la UNAM en el campo de dirección.

Otros autores como Rodríguez LF fueron más productivos y más citados, pero no han sido reconocidos por sus colegas. Si bien el no ser citado no es motivo de vergüenza, de acuerdo con Garfield (1991): el hecho de ser escasamente productivo y citado llama la atención.

Cuadro 32. Distribución de artículos y citas de los investigadores de la UNAM que recibieron el Premio Príncipe de Asturias.

Investigador	Fecha de premiación	No. artículos	No. Citas	Artículos/Citas
Bolívar Zapata F	1991	15	65	4.3
Miledi R	1999	10	62	6.2
Moshinsky M	1988	22	111	5.04

Cuadro 33. Artículos y citas del investigador de la UNAM que recibió el Premio Reina Sofía.

Investigador	Fecha de premiación	No. artículos	No. Citas	Artículos/Citas
Velázquez Arellano A	2000	9	61	6.7

3.11 Costos

Un estimado del costo de los artículos publicados se realizó de acuerdo con la media anual de los salarios de los investigadores: (9 567 40 €) más la suma del promedio anual de los estímulos vigentes en 2005, es decir, (7 175.55 €), o sea un total de 16 742.95 €, tomando en cuenta que la mayor parte del personal universitario está en el programa de estímulos se consideró para calcular el número total de publicaciones y personal de investigación por dependencia universitaria (Cuadro 34).

Cuadro 34. Costo de los artículos citados de acuerdo con el personal de investigación adscrito por área.

Áreas	Investigadores	Artículos	Costo/Artículo€
Artes y Humanidades	1.887	41	770 586
Ciencias Sociales	4.412	316	233 766
Ciencias	5.613	9.546	9 844

4 Conclusiones

La UNAM es la institución, de acuerdo con las cifras oficiales, en la que se realiza el 50 % de la investigación nacional y destaca en la formación de recursos humanos y en la difusión de la cultura. Sin embargo, indicadores sobre su desempeño científico eran una asignatura pendiente, si bien los indicadores que se han presentado tienen una limitación importante: se construyeron con base en los productos de la *ISI Web of Knowledge* que sólo indiza las revistas más centrales, lo cual significó dejar de lado las revistas locales y regionales que, posiblemente, publican investigaciones importantes generadas en los centros de investigación relacionados con las humanidades y las ciencias sociales. Cabe señalar que la *Web of Knowledge* reúne las bases de datos que son referencia obligada cuando de medir el esfuerzo científico se trata, pero si se quisieran utilizar recursos de información tales como *Astrophysics Data System*, *Scopus* o *Google Scholar* —que permiten cuantificar las citas recibidas—, nuestros resultados podrían modificarse.

La cultura de la meritocracia vigente en México valora las citas recibidas de acuerdo con la *Web of Knowledge* y las revistas incluidas en las bases de datos que agrupa. Por tanto, estimamos que pese a los sesgos de dicho recurso, los resultados se apegan a los criterios de evaluación de la ciencia mexicana. De esta manera, los resultados presentados pueden servir para la formulación de políticas científicas universitarias.

Finalmente, concluimos que los resultados obtenidos en este análisis sirven para señalar la dirección en que se mueve la investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México; se ofrece un diagnóstico de la investigación universitaria, sin embargo, queda una asignatura pendiente: utilizar estos resultados para la elaboración de un plan institucional de investigación que le de a la Universidad un auténtico liderazgo en cuestiones científicas.

5 Bibliografía

Cronin, B.; Licea de Arenas, J. (1989). "The geographic distribution of Mexican health sciences research". *Scientometrics*, 17, p. 39-48.

Garfield, E. (1987). "Reviewing review literature. Part 2. The place of reviews in the scientific literature". *Current Contents*, No. 19, p. 5-10.

Garfield, E. (1991). "To be an uncited scientist is no cause for shame". *The Scientist*, 5 (6), p. 12.

Harnad, S. (2007). "Open access scientometrics and the UK Research Assessment Exercise". *Annual Meeting of the International Society for Scientometrics and Informetrics 2007*. <<http://iss2007.cindoc.csic.es/>>. [Consulta: 05/06/2007].

Lederberg, J. (1986). "Introduction". *Annual Review of Computer Science*, 1, p. v-ix.

Licea de Arenas, J.; Arenas, M.; Cabello, M.; Carmona, V.; Villegas, O. "Beyond external brain drain in Mexican health sciences communication". <<http://www.icml9.org/program/track5/activity.php?lang=en&id=1>>. [Consulta: 20/06/2007].

Lipsky, P. E. (2007). "The lack of impact of the 'impact factor' in clinical medicine". *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 3 (4), p. 189.

Fecha de recepción: 01/04/2008. Fecha de aceptación: 04/05/2008.

Notas

- ¹ Web of Science Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. <<http://go5.isiknowledge.com/portal.cgi>>. [Consulta: 29/09/2006].
- ² Journal Citation Reports (JCR). Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. <<http://go5.isiknowledge.com/portal.cgi?DestApp=JCR&Func=Frame>>. [Consulta: 29/09/2006].
- ³ México. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. México: ANUIES. <http://www.anui.es.mx/r_anui/es/index2.php>. [Consulta: 02/05/2006].
- ⁴ World University Rankings. *Times Higher Education* Supplement. October 28, 2005.
- ⁵ *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*. México: CONACYT,
- ⁶ Fundación Príncipe de Asturias. Science y Nature. <<http://www.fundacionprincipedeasturias.org/esp/04/premiados/trayectorias/trayectoria827.html>>. [Consulta: 02/08/2007].
- ⁷ Academic Ranking of World Universities 2006. <<http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2006/ARWU2006TOP500list.htm>>. [Consulta: 07/03/2007].