



Universidad de Murcia
Facultad de Comunicación y Documentación
Departamento de Información y Documentación

Programa:
Técnicas y Métodos Actuales en Información y
Documentación

TESIS DOCTORAL

**La investigación científica en la
Universidad Nacional Autónoma de México.
Un perfil bibliométrico**

Eric M. González Nando

DIRECTORES: Dr. José Antonio Gómez Hernández
Dra. Judith Licea de Arenas

Murcia 2007

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y permitirme llegar a concretar esta meta.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme los fundamentos de la bibliotecología y formar parte importante en mi formación académica.

Al Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, mi centro de trabajo, por el apoyo y facilidades para mi desarrollo académico.

A la Facultad de Documentación de la Universidad de Murcia por abrirme las puertas y haberme dado la oportunidad de iniciar y concluir este doctorado, que será fundamental para una formación profesional más sólida.

Con admiración, respeto y gratitud a mis asesores: Dra. Judith Licea de Arenas y Dr. José Antonio Gómez Hernández, por compartir conmigo su experiencia y sabiduría,

Mi agradecimiento a los miembros del Tribunal por sus atinadas observaciones.

A mis compañeros y colegas Javier Valles V. y Gerardo Sánchez A. por su constante apoyo para concluir este proyecto.

Agradezco también al Dr. Alejandro Díaz Barriga, al Mtro. Felipe Meneses Tello, a la Mtra. Angélica Guevara, a la Lic. Lidia González García, y a la Mtra. Pilar López Rico que día con día motivaron, alentaron, toleraron las diferentes etapas de este doctorado.

A mi colega, Mercedes Cabello, por su valioso apoyo en la realización de este trabajo.

A Nieves y Ma. Eulalia por haberme brindado su amistad y compartir juntos bellos momentos.

DEDICATORIAS

A mi madre Elia Nando y a mi padre Albino González † por darme la vida.

A Soledad y a Omar motivo de inspiración y apoyo para seguir adelante

A mis hermanas, hermano y sobrinos por su apoyo y cariño.

RESUMEN

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 clocado 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. Por tanto, se intentó determinar el desempeño de los investigadores universitarios en el periodo 1995-2003 a través de un análisis bibliométrico. Para la construcción de los datos empíricos se recurrió a la *Web of Knowledge*; el *Journal Citation Reports (JCR)* sirvió para determinar el grado de visibilidad del canal de comunicación utilizado para difundir los producto del quehacer científico. Asimismo, se trato de determinar la tasa global de publicación de los investigadores (TGP), así como una aproximación al costo de los artículos publicados por las dependencias universitarias.

Se identificaron 9903 artículos que lograron acumular 65291 citas, publicados la mayoría de ellos en disciplinas correspondientes a las ciencias duras. Las disciplinas en las que hubo mayor actividad científica fueron las ciencias del espacio, la física y la microbiología.

Se concluye que los investigadores de la UNAM tienen que esforzarse aún más para que la investigación se refleje en publicaciones que lleven a su incorporación a un mercado de la ciencia visible, el que cuenta.

Palabras clave: bibliometría; México; Universidad Nacional Autónoma de México

ABSTRACT

The National Autonomous University of Mexico has the following functions: teaching, research and popularization of culture. The University has been recognized by its outstanding performance and has been considered the most relevant institution of higher education at the national level and one of the best at the international level. However, so far, there are no indicators that show the direction into which the research activity is moving. Therefore, this investigation intended to determine the University's research performance from 1995 to 2003 using bibliometric techniques.

The *Web of Knowledge* was used to identify cited papers and citations attracted. In order to determine the visibility of the communication channels used for the publication of research results, we used the *Journal Citation Reports (JCR)*. We also tried to determine the global publication rate (GPR) of the researchers and an approximation of the cost of published articles by university departments.

We identified 9903 articles that accumulated 65291 citations. We found that scientists in the hard sciences are more active and more cited than their colleagues in other areas. Three disciplines were the more active: space sciences, physics and microbiology.

We concluded that researchers at the University have to work harder in order to be taken into account by the science that counts, i.e. the science that is visible..

Keywords: Mexico; bibliometrics; National Autonomous University of Mexico

INDICE

| | |
|---|------------|
| ABREVIATURAS Y SIGLAS | 8 |
| LISTA DE FIGURAS | 9 |
| LISTA DE CUADROS | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1 LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA | 31 |
| 1.1 LA REVISTA CIENTIFICA: ORIGENES Y DESARROLLO | 38 |
| 1.2 LA MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA O BIBLIOMETRÍA | 48 |
| 1.2.1 LOS INDICADORES DE LA CIENCIA | 60 |
| REFERENCIAS | 62 |
| 2 MÉXICO Y SUS SISTEMAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN | 67 |
| 2.1 TERRITORIO Y POBLACIÓN | 67 |
| 2.1.1 TRANSICIONES | 68 |
| 2.2 CIENCIA, TECNOLOGIA Y EDUCACIÓN | 69 |
| 2.2.1 SUBSISTEMAS INSTITUCIONALES | 69 |
| 2.2.2 LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | 96 |
| 2.2.2.1 LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA | 99 |
| 2.2.2.2 DOCENCIA | 100 |
| 2.2.3 LA INVESTIGACION | 101 |
| REFERENCIAS | 105 |
| 3 MÉTODOS | 108 |
| 3.1 FUENTES DE DATOS | 108 |
| 3.2 LOS ÍNDICES DE CITAS | 109 |
| 3.3 ESTRATEGIA DE BUSQUEDA | 111 |
| 3.4 TIPO DE DOCUMENTO | 111 |
| 3.5 INSTITUCIÓN | 112 |
| 3.6 SELECCIÓN DE REGISTROS | 113 |
| 3.7 SALIDA DE DATOS | 114 |
| 3.8 ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN | 115 |
| 3.9 CODIFICACIÓN DE REGISTROS | 117 |
| 3.10 EL JOURNAL CITATION REPORTS | 120 |
| 3.11 CATEGORÍA DE LAS REVISTAS | 121 |
| 3.12 TASA GLOBAL DE PUBLICACIÓN | 127 |
| 3.13 EL COSTO DE LA INVESTIGACIÓN | 127 |
| 3.14 LOS INDICADORES | 129 |

| | |
|---|------------|
| REFERENCIAS | 130 |
| 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 131 |
| 4.1 PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD Y REPERCUSIÓN | 131 |
| 4.2 IDIOMA DE PUBLICACIÓN | 137 |
| 4.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA | 138 |
| 4.4 AUTORIA | 143 |
| 4.5 COLABORACIÓN | 145 |
| 4.6 GÉNERO | 146 |
| 4.7 DISCIPLINAS | 147 |
| 4.8 REVISTAS PRESTIGIOSAS | 153 |
| 4.9 DISCIPLINAS SIGNIFICATIVAS | 169 |
| 4.10 LA PRODUCTIVIDAD Y LA REPERCUSIÓN | 172 |
| 4.11 MEDIDAS DE ESTIMA | 185 |
| 4.12 COSTOS | 190 |
| 4.13 ÍNDICE GENERAL DE PUBLICACIÓN (IGP) E ÍNDICE PARCIAL DE PUBLICACIÓN (IPP) | 193 |
| REFERENCIAS | 195 |
| CONCLUSIONES | 197 |
| APENDICE: EL ESTADO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA MEXICANA SEGÚN INDICADORES OFICIALES | 204 |

ABREVIATURAS Y SIGLAS

| | | |
|---------|-------|---|
| A&HCI | | Arts & Humanities Citation Index |
| Art | | Artículo |
| Cit | | Citas |
| CLASIF | | Clasificación |
| CONACYT | | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México) |
| CSIC | | Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España) |
| Ctr. | | Centro |
| ENEP | veáse | FES |
| Fac | | Facultad |
| FES | | Facultad de Estudios Superiores |
| FI | | Factor de impacto |
| INST | | Instituto |
| Inv | | Investigador |
| IPN | | Instituto Politécnico Nacional |
| ISI | | Institute for Scientific Information |
| JCR | | Journal Citation Reports |
| PNCA | | Premio Nacional de Ciencias y Artes |
| Psicol. | | Psicología |
| Pub. | | Publicación |
| SCI | | Science Citation Index |
| SEP | | Secretaría de Educación Pública |
| SNI | | Sistema Nacional de Investigadores |
| SSCI | | Social Science Citation Index |
| SU | | Shanghai Jiao Tong University |
| THES | | The Times Higher Education Supplement |
| RI | | Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación |
| UNAM | | Universidad Nacional Autónoma de México |
| WOS | | Web of Science |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 El proceso de la comunicación científica
- Figura 3.1.1 Bases de datos disponibles en la *Web of Knowledge*
- Figura 3.2.1 Selección de la base de datos y fecha del archivo
- Figura 3.4.1 Combinación de términos de búsqueda por medio de los campos de dirección de la Institución, idiomas y tipo de documento
- Figura 3.5.1 Resultado de una búsqueda
- Figura 3.6.1 Lista de registros seleccionados
- Figura 3.7.1 Alternativas de campos de salida de datos
- Figura 3.7.2 Opciones para guardar, exportar o enviar por correo electrónico los archivos de registros recuperados
- Figura 3.8.1 Proceso final para almacenar los archivos de cada búsqueda.
- Figura 3.9.1 Hoja de cálculo de Excel con los datos de los registros en las celdas respectivas
- Figura 3.10.1 Opciones de búsqueda en el *Journal Citation Reports*
- Figura 3.11.1 Lista de las categorías de las revistas
- Figura 3.11.2 Resultado de la búsqueda por una categoría en particular
- Figura 3.11.3 Búsqueda por título de una revista
- Figura 3.11.4 Resultado de la búsqueda por título de la revista
- Figura 3.11.5 Información de la revista solicitada
- Figura 3.11.6 Muestra de la lista de títulos de las revistas
- Figura 4.1 Distribución de los trabajos publicados por los investigadores de la UNAM según el índice que los registró.
- Figura 4.2 Distribución de artículos publicados y registrados en A&HCI, SSCI y SCI por entidad de la República Mexicana.

Figura 4.3 Distribución de citas registradas en A&HCI, SSCI y SCI por entidades federativas.

LISTA DE CUADROS

| | |
|-------------|---|
| Cuadro 2.1 | El sistema de educación superior en México |
| Cuadro 4.1 | Distribución por año de publicación de los artículos registrados en A&HCI, SSCI y SCI y citas recibidas. |
| Cuadro 4.2 | Distribución del personal de investigación en las artes y humanidades según artículos y citas acumuladas por dependencias de adscripción |
| Cuadro 4.3 | Distribución del personal de investigación en las ciencias sociales según artículos y citas acumuladas por dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM |
| Cuadro 4.4 | Distribución de investigadores, artículos y citas recibidas en las ciencias según dependencias de adscripción |
| Cuadro 4.5 | Dependencias de la UNAM en el área de las ciencias sociales que publicaron los artículos más citados |
| Cuadro 4.6 | Dependencias de adscripción de los autores del área de ciencias que publicaron los artículos más citados |
| Cuadro 4.7 | Distribución del idioma de publicación de acuerdo con el índice que registró los artículos citados. |
| Cuadro 4.8 | Distribución por entidad de los artículos publicados y por investigadores de la UNAM |
| Cuadro 4.9 | Distribución por regiones geográficas de los artículos publicados por investigadores de la UNAM. |
| Cuadro 4.10 | Distribución por entidad federativa de las citas recibidas por investigadores de la UNAM |
| Cuadro 4.11 | Producción e impacto según estado de la República Mexicana. |
| Cuadro 4.12 | Distribución por región geográfica de las citas recibidas por investigadores de la UNAM. |
| Cuadro 4.13 | Distribución de la autoría en las artes y las humanidades |
| Cuadro 4.14 | Distribución de la autoría en las ciencias sociales |
| Cuadro 4.15 | Distribución de la autoría en las ciencias |

| | |
|-------------|--|
| Cuadro 4.16 | Países con los que tuvieron colaboración las autoras y autores universitarios en A&HCI. |
| Cuadro 4.17 | Distribución de la autoría según el sexo de los autores en A&HCI |
| Cuadro 4.18 | Distribución de artículos y citas acumuladas según disciplina humanística |
| Cuadro 4.19 | Distribución de artículos de las ciencias sociales ordenadas según las citas recibidas |
| Cuadro 4.20 | Distribución de artículos y citas recibidas en las ciencias en el orden de citas recibidas |
| Cuadro 4.21 | Comparación entre el orden dado a las disciplinas de acuerdo con el <i>Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación</i> y los resultados obtenidos en este estudio |
| Cuadro 4.22 | Distribución de artículos de artes y humanidades publicados en revistas iberoamericanas y citas recibidas |
| Cuadro 4.23 | Títulos iberoamericanos que publicaron artículos de las ciencias sociales en idioma español |
| Cuadro 4.24 | Artículos publicados en revistas mexicanas en el área de ciencias sociales (con * las que se ubican en el primer tercio) |
| Cuadro 4.25 | Artículos publicados en revistas mexicanas en el área de ciencias (con * las que se ubican en el primer tercio) |
| Cuadro 4.26 | Revistas utilizadas en las ciencias sociales ordenadas de acuerdo con el número de artículos publicados en ellas (con * las que se ubican en el primer tercio en su categoría) |
| Cuadro 4.27 | Revistas que publicaron 15 artículos o más en las ciencias (con * las que se ubican en el primer tercio en su categoría). |
| Cuadro 4.28 | Distribución de artículos publicados, fuente de publicación y factor de impacto en el área de ciencias |

| | |
|-------------|---|
| Cuadro 4.29 | Distribución de artículos publicados, fuente de publicación y factor de impacto en el área de las ciencias sociales |
| Cuadro 4.30 | Distribución de artículos publicados en las revistas <i>Nature</i> , <i>PNAS</i> y <i>Science</i> |
| Cuadro 4.31 | Distribución de artículos publicados y de citas recibidas por dependencias de la UNAM que publicaron en las revistas <i>Nature</i> , <i>Science</i> y <i>PNAS</i> |
| Cuadro 4.32 | Tipología de los documentos publicados en la revista <i>Nature</i> |
| Cuadro 4.33 | Documentos más citados aparecidos en la revista <i>Nature</i> según tipología documental |
| Cuadro 4.34 | Artículos de revisión publicados por investigadores de la UNAM |
| Cuadro 4.35 | Títulos de publicaciones de revisión que publicaron artículos de universitarios |
| Cuadro 4.36 | Dependencias de adscripción de los artículos de revisión publicados por universitarios en el periodo de estudio |
| Cuadro 4.37 | Artículos publicados en las revistas más relevantes correspondientes a las once disciplinas más visibles en las ciencias |
| Cuadro 4.38 | Distribución de los autores que recibieron 20 citas o más en ciencias sociales (incluyendo autores externos). |
| Cuadro 4.39 | Investigadores que publicaron 30 artículos o más en las de ciencias |
| Cuadro 4.40 | Artículos citados diez veces o más indizados en el SSCI |
| Cuadro 4.41 | Artículos citados 100 veces o más indizados en el SCI |
| Cuadro 4.42 | Distribución de científicos premiados según la distinción y sexo. |
| Cuadro 4.43 | Distribución del área de los científicos premiados vs artículos publicados y citas recibidas |

| | |
|-------------|---|
| Cuadro 4.44 | Distribución de grupos de edad de los científicos premiados vs trabajos publicados y citas acumuladas |
| Cuadro 4.45 | Distribución de artículos altamente citados por los investigadores premiados. |
| Cuadro 4.46 | Distribución de trabajos altamente citados y grupos de edad |
| Cuadro 4.47 | Distribución de científicos por edad profesional vs artículos publicados y citas recibidas |
| Cuadro 4.48 | Tasa de publicación por grupo de edad profesional y tasa global de publicación |
| Cuadro 4.49 | Distribución de artículos y citas de los investigadores de la UNAM que recibieron el Premio Príncipe de Asturias |
| Cuadro 4.50 | Artículos y citas del investigador de la UNAM que recibió el Premio Reina Sofía. |
| Cuadro 4.51 | Costo por artículo citado según dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM en las artes y humanidades |
| Cuadro 4.52 | Costo por artículo citado según dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM en las ciencias sociales |
| Cuadro 4.53 | Costo por artículo citado según dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM en las ciencias |
| Cuadro 4.54 | Índice parcial de productividad (IpP) por grupos de disciplinas |
| Cuadro 4.55 | Índice general de productividad (IGP) de la UNAM |

INTRODUCCION

En 1947 el doctor Ignacio Chávez¹, quien fuera distinguido cardiólogo y rector de la Universidad Nacional Autónoma de México escribió: “Definir la aportación de México a la cultura médica no es tarea fácil. Si por aportación hemos de entender solamente los descubrimientos importantes, las contribuciones originales con que el nuestro se adelantó a otros pueblos, las páginas que de no ser por nosotros habrían quedado en blanco, reconozcamos que la aportación de México se restringe considerablemente. Somos un pueblo joven en el campo de la cultura occidental, a la vez que somos un pueblo de cultura indígena milenaria. Llegamos con retraso a la cultura europea y por razones de coloniaje, primero, y de falta de tradición científica, después, el cultivo de la investigación ha sido lento de arraigar en nuestro medio. Investigación presupone madurez, inquietud espiritual, ímpetu creador. Y eso sólo puede enraizarse en medios saturados de cultura universal y aptos ya para diferenciar la suya propia. Como esas condiciones, sin las cuales no hay tradición posible, las ha alcanzado México en épocas recientes, es natural que su aportación creadora se resienta de ese retraso. . . .”

Las palabras anteriores nos motivaron a emprender el estudio que se presenta, tomando en consideración que México se ubica dentro de las catorce principales economías del mundo. Esto se debe a una larga y compleja historia que empezó con la construcción de país y de una identidad nacional en el siglo XIX; pasó por una revolución social, en el despunte del siguiente siglo, que posibilitó un desarrollo en todos los órdenes caracterizado por un acelerado y exitoso proceso de industrialización y urbanización. Recientemente se redondeó ese modelo con la apertura y desestatización de la economía, la liberalización de la política y la aceleración de la descentralización en dirección hacia un nuevo federalismo,

repercutiendo tales procesos en el incremento de las transformaciones en los ámbitos económico, social y cultural.

El país experimenta un complejo e incierto proceso de reacomodos de la esfera pública determinado por el dinamismo social, las expectativas e impulsos de los actores sociales que marcan el rumbo, la agenda de viejos y nuevos problemas que enfrenta la nación y por su reubicación en un escenario internacional convulso, vertiginosamente cambiante, crecientemente desigual, globalizado y señalado por una aguda competencia de espacios de influencia y mercados.

México ha sufrido las consecuencias del derrumbe de un mundo bipolar y el surgimiento de un espacio de disputa caracterizado por la aparición de nuevos liderazgos regionales, la integración de bloques supranacionales y la consecuente disputa por las hegemonías, el fortalecimiento de problemas de dimensión planetaria como el cambio climático, el agotamiento de recursos naturales, la migración, la obligada transición energética, la reaparición de disputas y fracturas sociales por motivos étnicos o religiosos, y la creciente inseguridad mundial, entre otros.

El país participa de la extensión de la sociedad de la información, de la ampliación precipitada de la digitalización, de la irrupción de la genética con sus repercusiones en los órdenes jurídico y moral, de la aparición de la biotecnología, los nuevos materiales, la microelectrónica y la nanotecnología, al igual que de la emergencia de otros senderos del conocimiento y de la tecnología que presionarán hacia mayores ajustes económicos, sociales y culturales.

Además, se está ante una nueva competencia internacional que conlleva el riesgo de ampliar la brecha digital entre países y regiones, que el acceso al conocimiento sea más inequitativo o que la

mayor parte de la humanidad, principalmente de los países del sur, quede al margen de la sociedad del conocimiento.

El presente se enmarca en un panorama general de la investigación en México tomando como eje a tres protagonistas que han logrado marcar una pauta en el desarrollo del área de investigación. Protagonistas tan trascendentales e imprescindibles como han llegado a ser las principales instituciones de educación superior públicas en México; y aquellos otros que si bien no han trascendido por su desempeño y labor, si lo han hecho por las acciones que han tomado y que no siempre son las mas asertivas y correctas en torno al desarrollo de la investigación en el país.

Se menciona en un apartado del trabajo el periodo histórico referente a la Revolución Mexicana, el cual pareció importante comentar e intentar describir por toda la carga de fondo que tiene dicho periodo, en donde prácticamente se comenzó a gestar y a darse los elementos apropiados para lo que seria la investigación en México y los cuales aún se encuentran presentes en nuestra época, elementos primordiales que vieron la luz en la Revolución Mexicana pero que muchas veces escapan a nuestro conocimiento.

En 2005, la inversión en ciencia y tecnología adquiere mayor relevancia debido a su vínculo con la atención a necesidades sociales. En este año se alcanzó un gasto federal en ciencia y tecnología (GFCYT)² de 31,338.5 millones de pesos, equivalentes a 451 901,17 euros, cifra superior en 6.3 por ciento en términos reales respecto al año anterior, aunque inferior al 1.6 por ciento en términos reales en relación con el monto asignado en el año 2005.

El número de personas dedicado a las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) está lejos de ser el ideal: por cada mil empleos, la República Checa tiene 5.8, Alemania 12.2, Hungría 6, Japón 13.6, Corea 8.4, España 8.5, la UE 10.1, y México alrededor de 0.9.

Este último dato coincide con el total de investigadores de forma tal que, en el año 2003, China ocupaba la segunda posición mundial con 862 000, detrás de Estados Unidos con 1.3 millones en 1999, pero adelante de Japón (675 000) y la Federación de Rusia (487,000), mientras que México solamente tenía aproximadamente 28,000.

En publicaciones científicas, entre los años 1991 y 2001, México aportó el 0.3%, por debajo de Argentina y Brasil que lo hicieron con 0.4 y 0.7 respectivamente, y muy lejos del vecino del norte –Estados Unidos-; Japón y Alemania contribuyeron con 39.4, 9.4 y 8.2 respectivamente.

En el ámbito de la ciencia, la evaluación de la investigación científica ha generado controversias, pero también es cierto que la medición se ha convertido en un instrumento confiable para la toma de decisiones, pues de la evaluación de los centros de investigación y la consolidación de los grupos y científicos dependen los fondos que se asignan para la realización de las investigaciones, además del prestigio de sus colegas.

En México se han realizado investigaciones bibliométricas de la producción científica nacional de la autoría de profesionales de la información y de otras áreas ajenas a ella. El primer estudio bibliométrico titulado “La investigación mexicana y los índices extranjeros de información” lo lleva a cabo a cabo Jorge Robles Glen³ el año de 1971 y apareció en el *Anuario de Bibliotecología* de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y sirvió para otorgar el Premio Nacional de Ciencias.

Con el paso de los años se han formado grupos de trabajo que si bien son escasos, han publicado los productos de su quehacer como artículos de revistas tanto en el país como del extranjero. Los tres grupos de investigación existentes se localizan en las siguientes

instituciones: dos grupos en la Universidad Nacional Autónoma de México y uno en el Hospital General de México. Un cuarto grupo se encuentra en proceso de formación en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Las revistas que han publicado artículos de investigación bibliométrica relativos a México son: *Ciencias de la Información*, *Anales de Documentación* y *Scientometrics* donde se cuantifica la investigación científica o se analiza su repercusión. Las fuentes para la construcción de los datos empíricos han sido la mayoría de las veces servicios de indización del extranjero, entre los que destacan la *Web of Science* y *Medline*.

Los trabajos teóricos han sido menos afortunados, pues sólo se han publicado los siguientes:

Khorrarnzadeh H. Modelos matemáticos Morse-Markov: su aplicación en bibliotecas: evaluación de uso de obras monográficas. México: UNAM, , 1988.

Gorbea Portal, S. El modelo matemático de Bradford: su aplicación a las revistas latinoamericanas de las ciencias bibliotecológica y de la información. México: UNAM, 1996.

Gorbea Portal, S. El modelo matemático de Lotka: su aplicación a la producción científica latinoamericana en ciencias bibliotecológica y de la información. México: UNAM, 2005.

Gorbea Portal, S. Modelo teórico para el estudio métrico de la información documental. Gijón: Trea; 2005.

Asimismo, autores mexicanos o extranjeros radicados en México han utilizado técnicas bibliométricas para estudiar principalmente centros nacionales o la teoría de la bibliometría para la obtención de títulos o grados tanto en México como en el extranjero.

El número de tesis de licenciatura en el periodo 2002-2006 asciende a 19, mientras que sólo se han presentado 6 tesis de

maestría en el lapso comprendido entre 2001-2006 y 4 de doctorado de 1990 a 2004 las cuales han estado dirigidas al estudio de alguna área del conocimiento o centro de investigación.

Tesis de licenciatura (2002-2007):

Abril Ramírez A. Análisis bibliométrico de repercusión internacional en la producción científica de la física mexicana 1990-1999. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2002.

Calzada DA. Comparación de los patrones de publicación y citación científicas de la física mexicana de partículas elementales, caracterizados con base en dos elementos de información bibliométrica. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2004.

Contreras L. Análisis de la visibilidad de la literatura científica producida por los investigadores mexicanos 1999-2004. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Coyote MA. Estudio informétrico de los términos maíz, maguey y nopal como topicos de la literatura científica en México: 1980-2004. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Fernández, ME. La interdisciplinariedad de las tesis de bibliotecología de la UNAM. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

Fuentes LM. Patrones bibliométricos de la literatura generada por el Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN: 1975-2004. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Hernández YI. Estudio bibliométrico de colaboración científica en la física mexicana. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2002.

Hurtado MC. Ciencia de los materiales en México: estudio. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2005.

Juan MA. Bibliometría de la bibliometría. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

López C. Estudio bibliométrico de las referencias contenidas en la literatura del Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN: 1975-2004. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Madrigal MJ. Estudio bibliométrico de la producción médica mexicana sobre diabetes mellitus de 1999-2004. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Mariscal OB. La física mexicana 1990-1999 indicadores bibliométricos de productividad científica documental y recursos humanos. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2002.

Padilla I. Análisis bibliométrico a la revista Bibliotecas y Archivos de la ENBA. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Rodríguez FF. Desarrollo de indicadores cuantitativos de la literatura científica publicada en física nuclear mexicana. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Rodríguez S. Revista médicas especializadas referenciadas en artículos de la Revista Médica del IMSS y disponibles en bases de datos en línea contratadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social: un estudio comparativo. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2006.

Romero, S. Seis años de la revista *fem* vistos a través de la bibliometría. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.

Sánchez A. Análisis bibliométrico de la bibliografía consultada en los trabajos de titulación a nivel licenciatura, en el Colegio de Bibliotecología de la UNAM, Años 2000-2001. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

Silva R. Aporte del Instituto de Neurobiología a las neurociencias de México 1993-2004: estudio bibliométrico. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.

Vélez A. Uso de las fuentes de información medido a través de las tesis de doctorado de la Facultad de Filosofía y Letras y de la Facultad de Ciencias de la UNAM. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.

Tesis de maestría: (2001-2006)

González E. Fuga de divisas o formación de cerebros: un caso. La Habana: Universidad de la Habana; 2001.

Hernández E. Propuesta de un sistema de gestión de información para el desarrollo de indicadores bibliométricos para el CINVESTAV-IPN. La Habana: Universidad de la Habana, 2006.

Luna ME. El uso de nuevas tecnologías de información por investigadores mexicanos del área de física de partículas elementales. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

Rodríguez H. Trayectoria innovativa y estrategias en los procesos FCC: un análisis de patentes otorgadas en Estados Unidos 1976-2000. La Habana: Universidad de la Habana, 2001.

Sierra MM. Identificación y estudio de los principales grupos de investigación en el campo de la física de la UNAM a través de indicadores bibliométricos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.

Valles J. Formación de investigadores mexicanos en ciencias de la salud en los Estados Unidos. Ganancia o Pérdida?. La Habana: Universidad de la Habana, 2001.

Tesis de doctorado: (1990 - 2004)

Gorbea S. Producción y comunicación científica latinoamericana en ciencias bibliotecológica y de la información. Madrid: Universidad Carlos III, 2004.

Licea J. A bibliometric profile of Mexican health sciences research. Glasgow: University of Strathclyde, 1990.

Russell J. Collaboration and reseach performance in science: a study a scientists at the National University of Mexico (UNAM). London: City University, 1999.

Valles J. Análisis cuantitativo de la investigación mexicana en ciencias de la salud indizada en Medline: 1987-2001. Murcia: Universidad de Murcia, 2004.

Los objetos de estudio de las investigaciones publicadas han estado relacionados con las ciencias de la salud. Sin embargo, poco se sabe de la actividad científica en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la casa de estudios más representativa del país y en la cual se investiga de manera formal desde 1942, además de ser una de las instituciones educativas que mejor reconocimiento tiene a nivel nacional y en el extranjero, es decir, se desconoce cómo se comporta la producción del conocimiento, quiénes son sus autores, qué centros universitarios son los más productivos, entre otros aspectos, si bien la siguiente publicación ha estudiado la investigación científica en la UNAM:

Licea de Arenas J. Indicadores de actividad científica universitaria en el área de salud. México: UNAM, Centro de Estudios Sobre la Universidad, 1990.

Por tanto, con este estudio se pretende dar a conocer la aportación científica de los investigadores universitarios a través de sus publicaciones, dado que las funciones sustantivas de la Universidad: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura han servido como orientadoras de la vida nacional para determinar la contribución de los investigadores universitarios a la ciencia mundial.

En este proyecto titulado “*La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México: Un perfil bibliométrico*” se intentó analizar, bibliométricamente, la producción científica y la repercusión de la UNAM en las ciencias, las artes, las humanidades y las ciencias sociales y, de esta manera, 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 sido utilizadas o bien usadas e importantes.⁴ Cabe señalar que este análisis comprende

específicamente la producción científica generada como artículos científicos publicados y citados al menos en una ocasión –al momento de su búsqueda–.

Las fuentes utilizadas para la realización de este estudio fueron las siguientes: las Bases de Datos de Thomson-ISI: *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*, para identificar la producción científica generada y la repercusión de los trabajos publicados; el *Journal Citation Reports*, que sirvió para identificar las categorías, posición dentro de cada disciplina y el factor de impacto de las fuentes utilizadas para publicar los resultados de investigación de los investigadores adscritos a las dependencias de la UNAM.

En el capítulo 1 se describe el proceso de la comunicación en la ciencia, el origen y desarrollo de la revista científica y su papel como instrumento de comunicación en la ciencia, la importancia de la bibliometría como disciplina y el uso de indicadores para la medición de actividad científica y tecnológica.

El capítulo 2 presenta un panorama general del desarrollo de la ciencia y la tecnología en México, una breve historia de la universidad en América latina, los orígenes de la Universidad Nacional Autónoma de México, la integración de su comunidad académica y su participación en la docencia y la investigación que se desarrolla en México.

El capítulo 3 presenta la metodología utilizada para la obtención de registros bibliográficos, las bases de datos que se utilizaron como recursos para el acopio de datos, la estrategia de búsqueda, los indicadores para el análisis de información, el proceso de almacenamiento y recuperación de información en las bases de datos, así como las fórmulas que se utilizaron para determinar la tasa global de publicación y para estimar los costos de la investigación. Finalmente, en el capítulo 4 se presentan los resultados y su

significado acerca de la producción, la repercusión y las medidas de estima.

En esta tesis se enfatiza la labor que han desempeñado los centros de investigación dependientes de la UNAM y la manera en que, tanto la misma Institución como sus centros de investigación, han repercutido en el ámbito nacional e internacional con grandes logros y aportes a la ciencia y tecnología que le han valido un respeto y reconocimiento internacional. Del mismo modo, se menciona la manera en que se ha ido desarrollando la labor de investigación dentro y fuera de la UNAM en relación con el papel que desempeñan los investigadores que también forman parte del Sistema Nacional de Investigadores y la importancia de dicho Sistema.

Los indicadores construidos permitieron identificar la producción, productividad y repercusión a saber:

Producción y productividad: se identificó que en las ciencias se desarrolla el mayor número de artículos de investigación y son las que más citas reciben, seguidas de las ciencias sociales. En las humanidades se observó que apenas si fue visible la participación de la UNAM en el entorno mundial; en las humanidades sobresalió el Instituto de Investigaciones Filosóficas; en las ciencias sociales destacaron las facultades de Psicología y Medicina. Por otro lado, el Instituto de Física, el Instituto de Astronomía, la Facultad de Medicina, la Facultad de Química y el Instituto de Química fueron las dependencias universitarias más visibles en las ciencias.

Idioma de publicación: los resultados de investigación se publicaron principalmente en idioma inglés; otros idiomas estuvieron escasamente representados.

Distribución geográfica: la producción científica de la UNAM continúa originándose en el Distrito Federal donde se publicó el 75.81% de los artículos y se acumuló el 76.07% de las citas;

entidades como Morelos, Baja California, Estado de México, Querétaro y Michoacán ya muestran un crecimiento científico relevante.

Autoría: en el caso de las humanidades se identificó que la mayoría de los artículos citados no fueron realizados en coautoría; sin embargo, en las ciencias sociales, así como en las ciencias, destaca la publicación de artículos en forma colectiva, la mayor parte, con tres autores.

Colaboración: la colaboración de los autores universitarios con autores de otros del exterior no fue considerable en el caso de las humanidades. 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.

Género: la distribución de género muestra un evidente desequilibrio en los centros universitarios; cuando éstos se relacionan con medidas de estima tales como premios y distinciones; se advirtió que el camino para el ascenso ha sido más difícil para las mujeres pese al crecimiento en la inscripción a ciertas disciplinas principalmente en las humanidades, las ciencias biológicas y aun las ciencias duras.

Disciplinas: en las humanidades predominó la historia, tanto en el número de artículos publicados como de citas recibidas; 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; en cuanto a las ciencias las disciplinas en las que hubo mayor actividad científica fueron la astronomía y astrofísica y bioquímica y biología molecular.

Revistas prestigiosas: la dispersión de artículos publicados en 28 títulos de revistas iberoamericanas en las humanidades mostraron una presencia importante de las mismas. De las revistas mexicanas utilizadas en el área las ciencias sociales la revista *Salud Pública de México* fue en la que publicó el mayor número de artículos, mientras que *Salud Mental* fue la que acumuló más citas, sin embargo, la *Revista Mexicana de Psicología* es la mejor ubicada en el JCR dentro de su especialidad. La fuente más utilizada en las ciencias por los investigadores de la UNAM fue la *Revista Mexicana de Física*; por otro lado, la que registró el mayor número citas fue la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, publicación que se ubica en el primer tercio dentro de su disciplina según el JCR; los autores universitarios sólo lograron colocar 69 artículos en las revistas más prestigiosas de la vertiente principal como *Nature*, *Proceedings of the National Academy of Sciences* y *Science*.

Disciplinas significativas: se encontró, en cuanto a los artículos publicados en las fuentes más relevantes que las Ciencias del Espacio, la Física y la Microbiología fueron los campos más activos, mientras que la Biología Molecular y la Medicina Clínica estuvieron entre los menos significativos.

La productividad y la repercusión: se identificaron a los autores que recibieron más de 20 citas en el periodo de 1995 a 2003 en revistas indizadas en SSCI. Los autores que manifestaron una alta productividad fueron F. Ostrosky Solís, M. Corsi Cabrera, M.A. Guevara, T. Fernández y J. Silva. En ciencias los autores LF Rodríguez, RA Toscano y O Pizio publicaron, en promedio, 10.8, 10.4 y 8.4 artículos por año, por lo que se pudo establecer que la publicación de artículos tiende a ser del tipo multicentros, también que se dio una notable participación con grupos de trabajo en el extranjero.

Medidas de estima: Los Premios Nacionales de Ciencias y los emeritazgos otorgados por la UNAM se concentraron en 89

científicos universitarios galardonados, sin embargo, las mujeres científicas no han sido reconocidas, datos que indican la existencia del efecto Mateo-Matilda tanto en la UNAM, como en el resto del país. Los científicos distinguidos fueron agrupados en tres áreas: los científicos de las áreas F (Física), Q (Química, Biología y Ciencias de la Salud) y C (Ciencias de la Tierra e Ingenierías) publicaron en promedio 40.6%, 50.2% y 9.05% artículos y fueron citados 3098, 4564 y 491 veces respectivamente. Los premiados de la muestra son mayores de 60 años, dado que aun a edad avanzada el personal universitario continúa activo. La tasa de publicación global (TPG) muestra el número de artículos que cada científico publicará hasta el final de su vida productiva; Encontramos que 44 científicos publicarán 20.95 artículos cada uno, es decir, la producción de estos autores 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.

Costos: se realizó un estimado del costo de los artículos publicados de acuerdo con la media anual de los salarios de los investigadores.

Los índices de productividad parcial mostraron que la productividad en las ciencias y las ciencias sociales fueron semejantes. Por tanto, no se advirtió una variación de importancia cuando se realizaron las operaciones para obtener el Índice General de Productividad.

Cabe señalar que los resultados obtenidos no necesariamente muestran con exactitud el total de trabajos publicados y citas recibidas por los investigadores, puesto que las bases de datos utilizadas sólo indizan las revistas centrales, las llamadas de la vertiente principal. De esta manera, la producción aparecida en revistas menos visibles quedó fuera del análisis que se presenta. Además es posible que esta investigación tenga un margen de error debido a las limitaciones de las bases de datos: la falta de

uniformidad de los nombres y direcciones de los autores, así como el hecho de haber eliminado aquellos artículos que no fueron citados al momento de la búsqueda, independientemente de que posiblemente el número de citas acumuladas ya se ha incrementado.

Sin embargo, queda por investigar si existe una relación entre la matrícula y la producción científica, puesto que nuestros resultados evidenciaron que en las disciplinas naturales y exactas hubo más actividad que en las correspondientes a las de las ciencias sociales y administrativas, lo cual podría relacionarse con las vocaciones científicas y el costo por alumno, lo anterior de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 que dice que la educación superior sólo capta a uno de cada cuatro jóvenes de entre 18 y 22 años de edad. De éstos, la gran mayoría, cerca del 94%, estudia licenciatura o sus equivalentes, y aproximadamente el 6% cursa estudios de posgrado. Asimismo, existen instituciones de educación superior que trabajan por debajo de su capacidad, ya que la demanda educativa está muy concentrada. El 50% de los estudiantes se inscribe en áreas de ciencias sociales y administrativas, en contraposición con las ciencias agropecuarias, naturales y exactas, en las que se observa una disminución en la matrícula⁵.

Por último, en esta investigación se presenta una nueva e interesante alternativa que bien podría servir para la elaboración de políticas institucionales de investigación científica donde a la luz de las evidencias aquí presentadas se podrían estimular o fortalecer ciertas dependencias universitarias, como las dedicadas principalmente a la docencia, en cuanto a su infraestructura física, económica y de capital humano. Asimismo, deseamos que las fortalezas y debilidades que aquí se presentaron sirvan para que la investigación universitaria sea una realidad.

REFERENCIAS

-
- ¹ CHAVEZ, I. México en la cultura médica. México: Fondo de Cultura Económica; 1987.
- ² MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología México : CONACYT, 2006.
- ³ ROBLES GLEN, J. La investigación mexicana y los índices extranjeros de información. Anuario de Bibliotecología, Archivología e Informática. 1971, época 2; 3: 47-100
- ⁴ HARNAD, S. Open acces scientometrics and the UK Research Assessment Exercise. Annual Meeting of the International Society for Scientometrics and Informetrics 2007 [Citado junio. 5, 2007] Disponible en <http://issi2007.cindoc.csic.es/>
- ⁵ MÉXICO. Poder Ejecutivo Federal. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. México: Presidencia de la República, 2007.

1 LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

El ser humano ha sido capaz de comunicarse con sus semejantes desde hace miles de años. La transmisión de conocimiento, sin embargo, requería de los medios necesarios para su comunicación.

La palabra comunicación (del lat. *communicatĭo*, *-ōnis*) significa “la acción y efecto de comunicar o comunicarse, o bien, al trato, correspondencia entre dos o más personas,” y ciencia (del lat. *scientĭa*) que se refiere al “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”.¹

En el proceso de comunicación, de acuerdo con la *Fórmula de Lasswell*², intervienen factores tales como: un emisor, un mensaje, un receptor, un medio por el cual se transmite el mensaje y un contexto. Aunque la comunicación científica como hoy la conocemos, es relativamente nueva, tanto ésta como la técnica³ es considerada como un proceso de reunión, organización, presentación, e información refinada. Además es un proceso de persuasión que a menudo apela a la objetividad para convencer a un público y un proceso formado por los contextos en los que ocurre y los cuales son mejorados cuando estos contextos se reconocen.

Por consiguiente, "las pinturas rupestres y las inscripciones grabadas en las rocas figuran entre los primeros intentos humanos de dejar registros para generaciones posteriores".⁴

Estos testimonios de nuestros antepasados llegaron a nosotros gracias a que se eligieron materiales de tal resistencia que aún se conservan, y que de no ser así, muchos de estos mensajes de alguna forma se habrían perdido, pero en su afán por comunicarse, los conocimientos adquiridos por el hombre se conservan y transmiten por

medio de la escritura.

Sobre la actividad científica se han hecho tres tipos de estudios: los históricos, en los que se explica el desarrollo de la ciencia a través de las continuidades y discontinuidades en la producción del conocimiento científico; los filosóficos, acerca del método con que se adquiere el conocimiento científico y, por último, los que se hacen sobre los problemas sociales relativos a la ciencia y a los científicos: su comportamiento y las condiciones en que desempeñan su trabajo. Los primeros y los segundos se enfocan hacia las variantes internas. Los terceros buscan dar resultados a través de las variantes externas de la situación en la que el conocimiento se produce. ⁵

Garvey y Griffith⁶ establecen dos canales de comunicación: el informal y el formal e incluyen la comunicación personal (oral) entre los miembros de una comunidad así como la publicación de artículos y libros.

El modelo tradicional de Garvey y Griffith separa la comunicación informal de la formal, considera los resultados de investigación comunicados informalmente y presentados en seminarios, coloquios, etc. y publicados en memorias- como algo no acabado, algo que todavía necesita pulirse-.

Bo-Christer Björk propuso un modelo de comunicación científica como un sistema de información global distribuido. ⁷

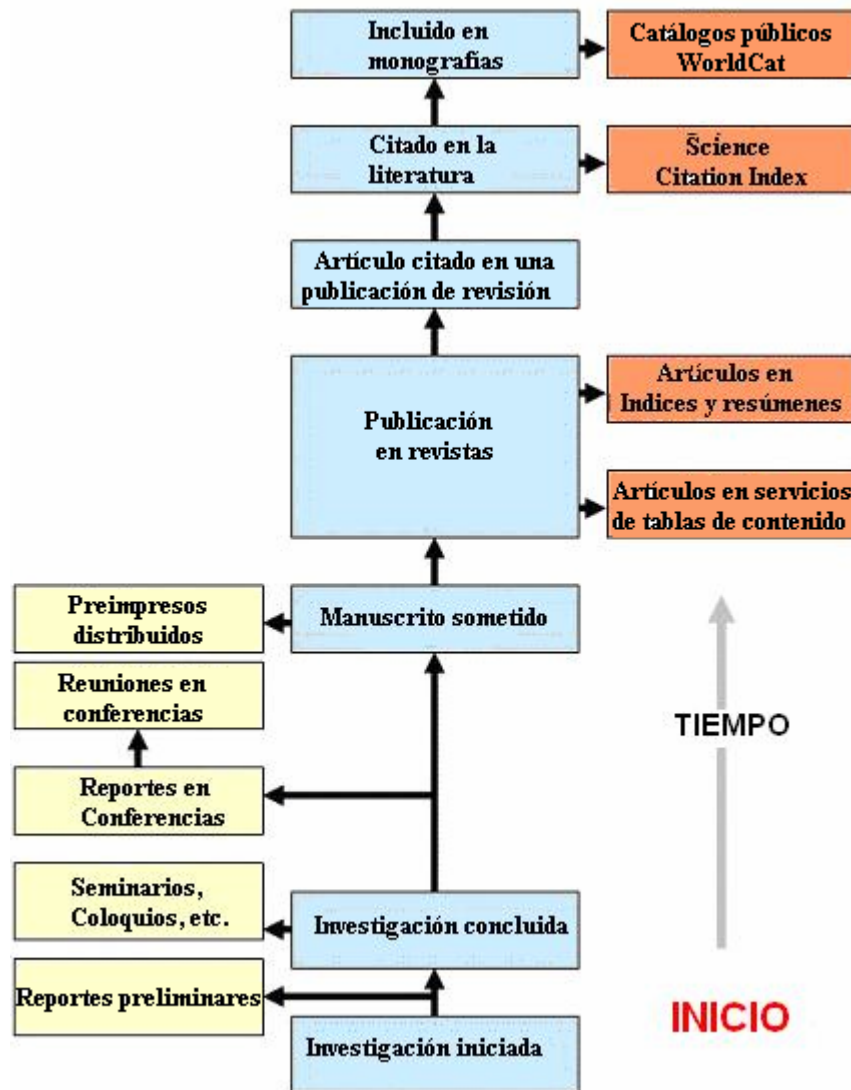


Figure 1.1 El proceso de comunicación científica (según el modelo del Garvey/Griffith y las adiciones de Hurd (Swisher 2005))⁸

La comunicación que se establece entre colegas, pares o iguales con el propósito de que las investigaciones avancen tiene la característica de ser informal y en ocasiones llega a traspasar las fronteras institucionales e incluso las nacionales, fenómeno al que Price⁹ y Crane¹⁰ denominaron “colegios invisibles”.

Los “colegios invisibles”, en acción desde la aparición de la Royal Society of London en el siglo XVII, denotaban la cercanía geográfica y los intereses comunes. Para Price y Crane dichos colegios tienen como propósito unir informalmente a los científicos, a menudo de élite, que comparten los mismos intereses, pero trabajando en

instituciones, en ocasiones, distantes unas de otras.

Lancaster y Smith¹¹ desarrollan un “ciclo” de las comunicaciones derivadas de la investigación, donde señalan que los productos de la investigación se comunican oralmente o por escrito. Estos últimos aparecen en publicaciones primarias que dan origen a las publicaciones secundarias con el fin de que sean consumidos; las publicaciones secundarias permiten conocer las fuentes primarias y condensan la información obtenida de la literatura primaria.

El término documento, de acuerdo con Briet¹² ha recibido siempre el sentido de enseñanza o prueba y la Unión Francesa de los Organismos de Documentación, citada por Briet¹³, lo define como: toda clase de conocimiento fijada o susceptible de ser utilizada para consulta, estudio o prueba.

Wersig y Neveling¹⁴ señalan que el documento es una unidad que consta de un medio para transmitir datos y el significado de dichos datos, mientras que Mijailov y Guiliarevskii¹⁵ apuntan que documento en un sentido amplio, incluye no sólo inscripciones y manuscritos y publicaciones impresas, sino también obras de arte, artículos numismáticos y piezas de museo de índole mineral, botánica, zoológica y antropológica, es decir, cualquier objeto físico que constituye el registro o la confirmación de algún conocimiento y que puede incluirse en determinada colección.

En relación con el documento científico, Lancaster¹⁶ sostiene que éste es: “... el sostén de la información científica gracias a su doble función de contenedor y de difusor de los resultados de la investigación. Aunque su terminología es variada, las distintas clases comparten unos componentes de representación que intentan acoplarse de forma exacta al mundo real, así como una estructura y un estilo común. Poseen estos documentos unas cualidades que nos permite distinguirlos de los demás en el concierto de la desbordante producción

documental, no sólo por el contenido científico que les caracteriza, sino también por la manera de estructurar ese contenido”.

De esta manera, el documento científico:

- Es eminentemente informativo, pues el conocimiento que alberga pretende un cambio en las estructuras mentales del receptor, dando como resultado una persona informada.
- Es objetivo en su contenido, basado en el acuerdo de éste con la realidad científica, distinguiendo claramente lo que son los datos de lo que son interpretaciones.
- Emplea un lenguaje especializado en contraposición al lenguaje vulgar, o cotidiano.
- Es sobrio y claro en la expresión, pues evita giros, perífrasis vacías y utiliza oraciones pasivas, impersonales y enunciativas en presente.
- Establece una red de relaciones conceptuales y semánticas delicadamente entretejidas entre todos sus elementos y componentes.
- Concede suma importancia a lo implícito, a la información conocida, acumulada durante siglos por la humanidad gracias a la tradición documental, y consiguientemente a la propia ciencia como creación humana. En el texto científico se suele presuponer gran cantidad de información. También las relaciones entre los referentes (oracional y textual) deben considerarse como contenido acertado, al mantener unido el texto, y proporcionar cohesión y coherencia.
- Posee una estructura esquemática peculiar y característica, una variante especial de las estructuras argumentativas en las que encontramos cuatro grandes apartados en el desarrollo del discurso: objetivos, métodos, resultados y

conclusiones (OMRC), aunque conviene decir que no todas estas categorías estructurales tiene que figurar en todos los textos científicos. Los objetivos, también llamados por otros introducción, sirve de panorámica del trabajo, contextualizando el problema, definiendo el estado de la cuestión, y estableciendo objetivos. Es la antesala de la investigación y un avance del tema abordado. La metodología incluye los métodos empleados (grado de aceptación y adecuación, objetividad y eficacia...), los materiales y los datos manejados. Los resultados expresan las aportaciones de la investigación. Y en las conclusiones, el autor interpreta los resultados, destacando su novedad, relevancia, así como que los documentos científicos están bastante normalizados y su grado de socialización es alto, resulta relativamente fácil su reconocimiento en base a esta estructura esquemática, al margen de que esté o no explícita.

Por su parte, Mijailov y Guiliarevskii¹⁷ dicen que un documento científico “...es un objeto físico que contiene información científica, por lo cual es un registro concebido para la transmisión de ésta información en el tiempo y el espacio, y utilizado en la práctica social”.

El Council of Biology Editors¹⁸ considera que un documento científico es: “un publicación científica primaria aceptable; debe contener suficiente información para permitir a los pares 1) valorar observaciones, 2) repetir experimentos y 3) evaluar procesos intelectuales...”

Tradicionalmente, el científico elabora textos con fines personales y de comunicación¹⁹. Los documentos científicos para la comunicación toman las siguientes formas:

- Ensayos, artículos, folletos y libros
- Instructivos

- Informes técnicos, descripciones y especificaciones
- Informes de investigaciones en proceso
- Tesis
- Boletines de prensa
- Reseñas de libros

En la actualidad, sin embargo, las revistas científicas consideran una variedad mayor, a saber:

- reportes técnicos
- cartas
- noticias
- revisiones bibliográficas
- comentarios
- perspectivas
- ensayos
- progresos
- perspicacias

Kline²⁰ por su parte, se refiere al proceso científico y señala que este comprende la producción, control de calidad, diseminación y consumo del conocimiento. En dicho proceso intervienen los autores, editores, revisores, editores comerciales y los usuarios. Agrega que las unidades básicas del proceso científico son los artículos que se publican en las revistas científicas.

1.1 LA REVISTA CIENTIFICA: ORIGENES Y DESARROLLO

Con la invención del papel, en el año 105 de nuestra era, los chinos aportaron al mundo un medio más moderno de comunicación, pero al no existir una forma de reproducir ampliamente estos conocimientos, surge más tarde el mayor invento de la historia intelectual: la imprenta, aunque “los tipos móviles se inventaron en China alrededor del 1100, el mundo occidental atribuye ese invento a Gutenberg, que el año 1455 imprimió su Biblia de 42 renglones en una imprenta de tipos móviles. El invento de Gutenberg se puso en práctica en toda Europa de forma eficaz e inmediata. En el año 1500 se imprimían ya miles de ejemplares de centenas de libros -los llamados "incunables"-²¹.

La difusión de la ciencia ha abarcado gran variedad de medios de comunicación; su crecimiento y la complejidad para organizar estos conocimientos dieron origen a la creación de la revista científica. En 1665, empezaron a publicarse tres revistas diferentes: *Le Journal des Sçavans* en Francia, la *London Gazette* y *Philosophical Transaction of the Royal Society of London* en Inglaterra²², las pioneras de una verdadera explosión de información representada a través de documentos escritos en miles de revistas científicas y técnicas que desde entonces y con el establecimiento de las sociedades científicas han proliferado, es decir, este medio se ha convertido en el recurso principal para la comunicación de las ciencias.

Las primeras publicaciones tenían como fin proporcionar información sobre los libros aparecidos en Europa; dar a conocer los experimentos realizados en química y anatomía que pudieran servir para explicar fenómenos naturales, describir inventos o máquinas útiles o curiosas; registrar datos meteorológicos; citar las decisiones civiles y religiosas más importantes y la censura de las universidades; transmitir a los lectores todos los acontecimientos para satisfacer la curiosidad de los hombres²³.

Cuando aparecen las primeras publicaciones en América Latina, en particular en México, en los siglos XVI y principios del XVII, las actividades científicas estaban encaminadas a realizar inventarios de los recursos naturales, de modo que la producción bibliográfica de esa época integra verdaderos catálogos descriptivos de la historia natural. En un principio "de forma típica, un científico informaba: primero vi esto y luego vi aquello, o bien: primero hice esto y luego hice aquello". Generalmente, las observaciones guardaban un simple orden cronológico. Este estilo llamado descriptivo resultaba apropiado para la clase de ciencia sobre la que se escribía. De hecho, ese estilo directo de informar aún se emplea en las revistas a base de "cartas"²⁴.

Se estima que las publicaciones científicas mexicanas surgen de dos eventos importantes: independencia de la teología y la aportación de elementos para la integración de una imagen conceptual del universo apoyada en bases objetivas y, por lo tanto, comprobables. El oscurantismo imperante en España se reflejaba en la Nueva España, pero poco a poco comenzaron a llegar de contrabando valiosas colecciones de libros de varias partes del mundo con nuevas aportaciones²⁵.

Trabulse²⁶ señala que en las grandes crónicas históricas del siglo XVI se encuentran detalladas descripciones de sus prácticas médicas y terapéuticas. En la vasta obra del franciscano Bernardino de Sahagún titulada *Historia General de las Cosas de la Nueva España* aparecen importantes y copiosos informes sobre la medicina nahua proporcionados por sus informantes indígenas; fueron ellos quienes colaboraron en la elaboración y redacción del primer texto de farmacología y botánica de la época colonial que bien puede ser considerado como el "último gran herbario medieval": el Herbario de la Cruz-Badiano, así denominado en honor de Martín de la Cruz, profesor indígena autor del texto en náhuatl original, y de Juan Badiano, también indígena, quien lo tradujo al latín.

Los orígenes de la ciencia moderna mexicana y su

institucionalización se deben a personajes destacados como José Antonio Alzate y Ramírez (1729-1799), quien por medio de sus trabajos difundió los conocimientos científicos de su época, de manera teórica, encaminándolos al fin práctico de despertar en los mexicanos el interés y la inquietud por la ciencia, para que la aplicaran a la realidad de nuestro país²⁷.

Una de las primeras manifestaciones de la llegada de la ilustración a la Colonia fue la publicación de las gacetas, dirigidas por criollos interesados en aprovechar la apertura que les ofrecía el nuevo espíritu del siglo. A lo largo de la centuria verían la luz un total de ocho impresos periódicos, tres de ellos identificados con un mismo nombre, *Gaceta de México*; la de 1722, dirigida por Juan Ignacio de Castorena; aquella de 1728, cuyo editor fue Juan Francisco Sahagún de Arévalo y Ladrón; y una última, de 1784, editada por Manuel Valdez²⁸. El *Diario Literario de México* (1768), 8 números, incluía temas de agricultura y comercio, minería, geografía, astronomía, historia natural y medicina. Los *Asuntos varios sobre Ciencias y Artes* (1772-73), 131 números. Las *Observaciones sobre la Física, Historia Natural y Artes Utiles* (1787-1788), 14 números. *Gaceta de literatura* (1788-1795).

En 1772, José Ignacio Bartolache (1739-1790), comenzó a publicar el *Mercurio Volante* del cual aparecieron 16 números; el número 16 llevó la fecha de 10 de febrero de 1773. El *Mercurio Volante* fue la primera revista médica americana. Adelantó 18 años a las de Estados Unidos.²⁹

El nombre de José Ignacio Bartolache (1739-1790) ocupa un lugar destacado en la nómina de letrados que "...eran los depositarios de las semillas de cualquier cambio"³⁰. Publica dieciséis fascículos de su única autoría en el *Mercurio Volante* en el periodo 1772-1773, justo cuando la Nueva España "...se abre a las ideas que recorren las metrópolis y busca nuevas formas de expresión a los intereses sociales, económicos, políticos y culturales que han crecido en su seno"³¹.

Según Moreno³² “...se ha dicho que el periódico de Bartolache es el primero de medicina en toda América. Hay también quien sostiene que su contenido no es médico”. También que el *Mercurio Volante* fue el “primer periódico de asuntos científicos del continente”³³ mientras otros dicen que el *Mercurio* fue “la primera revista médica que se publicó en América”³⁴. De acuerdo con Moreno³⁵ se trata de “...un periódico ilustrado de temática tan amplia que puede ser leído y gozado perfectamente por los no especialistas, que encontrarán en él un manantial de informaciones y disfrutarán de ratos de verdadero solaz”.

El análisis del *Mercurio Volante* siguiendo criterios contemporáneos aplicables a las revistas científicas permitiría apreciar la visión científica de Bartolache. Ejemplo de ello es el fascículo 10 organizado, para este fin, conforme al método del discurso científico³⁶.

Otras destacadas revistas mexicanas fueron:

- *Higía* - 1833 - publicada por los franceses Leget y Villette.
- *Gaceta Médica de México*-1836-43. 1864 El primer número de esta última incluyó el *Prospecto* escrito por el Dr. Miguel Francisco Jiménez, dirigido a todos los médicos y veterinarios del país anunciando la publicación del nuevo periódico y que, dice será un reflejo fiel del movimiento de las ideas en el orden científico no sólo de la medicina propiamente dicha, sino de otros ramos que le pertenecen³⁷.

Con la creación de la primera academia de medicina en 1836, nace *El Periódico de la Academia de Medicina de Mejico*, publicada hasta 1843. En 1879, aparece la revista médica *La Escuela de la Medicina* que trata aspectos escolares de la medicina³⁸.

Las revistas científicas son publicaciones periódicas que aparecen a intervalos regulares y constituyen un instrumento de aportación de ideas entre las comunidades científicas. Hoy en día, sin embargo, las

revistas enfrentan una “crisis”, en parte debida a los costos de las suscripciones³⁹, motivo por el cual han surgido iniciativas que buscan eliminar los monopolios y permitir un acceso más libre al conocimiento.

Day⁴⁰ sostiene que las primeras revistas científicas se publicaron hace sólo 300 años, y la organización del artículo científico conocida como IMRYD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión) ayuda realmente al autor a organizar y escribir el texto y ofrece una especie de mapa de carreteras claro para guiar a los directores, árbitros y, finalmente, lectores en la lectura del artículo.

Una definición reciente dice que: un artículo es un reporte original cuyas conclusiones representan un avance significativo para la comprensión de un problema relevante con efectos inmediatos o lejanos.⁴¹ Para ello, los editores responsables tuvieron que exigir que los artículos fueran concisos y bien estructurados, elaborados conforme a normas internacionales, teniendo que presentar estos escritos a un consejo editorial, mejor conocido como sistema de arbitraje, el cual somete a análisis cualquier trabajo en cuestión, antes de su publicación.

La ciencia no es producto de miembros aislados, el investigador requiere de interactuar con otros colegas, y por otro lado él mismo requiere de actualización oportuna para ampliar sus conocimientos sobre su línea de investigación. La comunicación científica comprende el intercambio de información entre los productores científicos y sus usuarios. Benítez-Bibriesca⁴² establece que el vehículo más útil, por el momento, para comunicar los avances científicos es la revista periódica. Ize⁴³ expone que "el propósito de una publicación es informar a la mayor cantidad de especialistas en el campo", dirigida a un determinado tipo de público, en un nivel de lenguaje que le permitirá comprender las terminologías propias de las distintas disciplinas científicas.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México mantiene un índice con 89 revistas científicas y tecnológicas como reconocimiento a su “calidad y excelencia editorial”.

A continuación se describen los criterios de evaluación para revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica: ⁴⁴

1. Contenido

La revista deberá contener artículos producto de investigación con resultados originales y sujetos a un estricto arbitraje, que representen al menos el 75% del material publicado en el año.

2. Arbitraje

a. Comité editorial

- El Comité Editorial deberá estar constituido por investigadores con reconocido prestigio internacional. Este Comité deberá ser multi-institucional y multinacional. Debe evitarse que el director de la institución de la que emana la revista sea ex officio el director de la revista.

b. Cartera de árbitros

- La cartera de árbitros deberá cubrir todas las áreas que trata la revista y estar compuesta por investigadores líderes en su especialidad, adscritos a instituciones nacionales y extranjeras.

- Todas las evaluaciones deberán ser documentadas, sean aprobadas o no para su publicación.

- Los artículos de investigadores adscritos a la institución que edita la revista, no deberán ser evaluados por árbitros de la misma.

- Se deberá entregar el listado de árbitros activos durante el periodo de evaluación de la revista, que deberá incluir grado académico, institución, dependencia de adscripción, disciplina y el número de artículos arbitrados.

c. Calidad del arbitraje

- La revista deberá contar con arbitraje riguroso, especializado y documentado. Cada artículo publicado deberá haber sido aprobado por al menos dos árbitros. El rigor de las evaluaciones se deberá apreciar en las respectivas actas de dictamen.

- Se deberá enviar el índice de no aceptación de los artículos que recibe la revista.

- Las actas de arbitraje deberán hacer mención específica de la originalidad y calidad del artículo, y de su contribución al campo de estudio, y deberán presentarse debidamente documentadas como parte de la información que se evalúa. Se deberá omitir el nombre del árbitro.

3. Contribuciones

- La revista deberá incluir fundamentalmente artículos producto de investigación con resultados originales y sujetos a un estricto arbitraje.

- No deberán incluirse en los números regulares memorias de congresos. Estas deberán publicarse en suplementos o en números especiales.

- Al menos el 60% del total de los autores deberán estar adscritos a instituciones distintas a la institución que edita la revista.

4. Edición y distribución

a. Antigüedad

- A fin de que se pueda evaluar su trayectoria y evolución, las revistas que soliciten su incorporación al Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica deberán tener una antigüedad de cuando menos cinco años.

b. Periodicidad y puntualidad

- La periodicidad de la revista deberá ser al menos semestral para garantizar que el contenido resulte oportuno y actualizado.
- La publicación de la revista deberá ser ininterrumpida y sin retraso según la periodicidad establecida y la fecha de aparición especificada en la portada.

En caso de retraso en la periodicidad establecida, no se permitirá que con un sólo número se cubran todos los correspondientes a un volumen o un año.

c. Distribución

La revista deberá ser distribuida nacional e internacionalmente.

Se debe anexar estadística de distribución.

5. Criterios formales

a. Estructura de los artículos

Cada artículo debe incluir un resumen, palabras clave, las fechas de recepción y aceptación, y la dirección institucional de los autores.

La revista deberá publicar dos resúmenes para cada artículo, uno en español y otro en inglés.

b. Otros elementos que deberá contener la revista

- **Portada.-**

- Título de la publicación; Fecha de aparición, ISSN; Volumen y número.- **Contraportada.-**

- Nombres de los editores; Comité Editorial y/o Consejo Editorial; permisos legales.

- **- Índice o Tabla de contenido.- Colofón.-** Información sobre la fecha de tiraje y de impresión.

- **- Instrucciones para los autores**

c. Índices y compendios de resúmenes (abstracts) internacionales

La revista deberá demostrar su visibilidad internacional.

- Las revistas deberán estar registradas en los índices o abstracts internacionales relevantes de su especialidad, o al menos comprobar haber iniciado los trámites para su registro.

La lista de índices y resúmenes donde está registrada la revista, deberá aparecer en un lugar visible.

Las bases de datos de citas destacan la investigación más visible, es decir, la que sigue los paradigmas vigentes. Por ejemplo, de un total aproximado de 10,000 títulos de revistas de la vertiente principal, la *Thomson-ISI Web of Science* sólo incluye en el *Journal Citation Reports 2006* (JCR) diecinueve revistas mexicanas indizadas por dicho organismo, las que se dan más adelante, si bien cabe aclarar que JCR cubre únicamente las revistas en las ciencias y en las ciencias sociales:

1. Agrociencias (Colegio de Posgraduados).

2. Atmósfera (UNAM)
3. Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana (Sociedad Matemática Mexicana).
4. Ciencias Marinas ()
5. Critica: Revista Hispanoamericana de Filosofía
6. Historia Mexicana (El Colegio de México).
7. Ingeniería Hidráulica en México (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua).
8. Investigación Económica (UNAM)
9. Journal of Applied Research and Technology (UNAM)
10. Política y Gobierno (Centro de Investigación y Docencia Económicas).
11. Revista Ingeniería Hidráulica en México (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)
12. Revista Investigación Clínica (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de la Nutrición).
13. Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (UNAM).
14. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas (UNAM).
15. Revista Mexicana de Física (Sociedad Mexicana de Física).
16. Revista Mexicana de Psicología (Sociedad Mexicana de Psicología).
17. Salud Mental (Instituto Mexicano de Psiquiatría).

18. Salud Pública de México (Instituto Nacional de Salud Pública).

19. Trimestre Económico (Fondo de Cultura Económica).

45 46

El desarrollo del conocimiento científico se refleja en la proliferación de publicaciones en la ciencia, que según De Solla Price⁴⁷ se duplica prácticamente cada diez años. La enorme producción de revistas científicas ha obligado a la aplicación de métodos cuantitativos (matemáticos y estadísticos), al estudio de la literatura científica, mejor conocida como bibliometría que, como método, sirve para identificar el proceso de comunicación científica, principalmente, de artículos publicados en las revistas centrales o de la vertiente principal y las técnicas bibliométricas, referidas a los análisis de citas⁴⁸, posibilitan que la investigación académica, frecuentemente objeto de escrutinio, sea validada si se da a conocer en revistas de carácter multidisciplinario o en las enfocadas a un campo específico del conocimiento sometidas al arbitraje de pares, tema que trataremos en el siguiente apartado.

1.2 LA MEDICION DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA O BIBLIOMETRIA

El análisis de la literatura científica no es reciente y al principio sirvió para satisfacer la curiosidad de diferentes investigadores por conocer el estado de la ciencia o de la disciplina en la que ellos trabajaban. A finales de los años sesenta se utilizó por primera vez el término bibliometría, refiriéndose a las aplicaciones matemáticas y estadísticas utilizadas en la medición del conocimiento por medio de las publicaciones científicas⁴⁹. La bibliometría es el método científico de la Ciencia de la Información o Ciencia de la Documentación y constituye

la aproximación cuantitativa que permite el desarrollo de la teoría general de esta ciencia y el estudio descriptivo e inferencial o inductivo, de todas las formas de comunicación escrita adoptadas por la literatura científica.⁵⁰ Dicho análisis se especializa en medir los productos de la ciencia en sus diferentes presentaciones, tales como artículos, patentes, publicaciones, revistas y citas bibliográficas, entre otras.

De acuerdo con lo anterior, el análisis bibliométrico permite conocer las tendencias de la producción bibliográfica por disciplina, institución, grupo de investigación o individuo, con el fin de generar indicadores del desarrollo alcanzado mediante la publicación de trabajos y que sirven como herramienta en la toma de decisiones y en la formulación de políticas que pretendan impulsar el desarrollo científico.⁵¹

Sin embargo, el dar a conocer cuantitativamente la relevancia de las publicaciones en la ciencia no es una tarea fácil; consiste en la búsqueda y determinación de elementos de juicio para evaluar la calidad de los resultados de investigación por medio de los estudios de evaluación conocidos como bibliométricos. La bibliometría, disciplina del quehacer humano que Pritchard⁵² define como la aplicación de los métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación, se ha constituido como el método y la técnica ideal para el estudio y valoración de la producción científica; es el resultado de la curiosidad para comprender el desarrollo de la producción del conocimiento. La bibliometría, y en particular la bibliometría evaluativa, es usada para medir publicaciones, patentes, y citas para desarrollar indicadores del funcionamiento de la ciencia y de la tecnología.⁵³

De esta manera, los datos para la construcción de indicadores de la ciencia se basan en los productos de la investigación en disciplinas científicas. Hay que reconocer, sin embargo, que el análisis de las publicaciones o de las citas tienen limitaciones y que la variedad de

técnicas bibliométricas desarrolladas como meta para evaluar la investigación se han aplicado a individuos, instituciones o dependencias, para las cuales no existen otras alternativas cuantitativas⁵⁴.

Algunas de las limitaciones se indican a continuación:

- **Publicaciones**
 - Las diferencias en el control bibliográfico de la producción científica nacional impiden su cuantificación. Las bases de datos foráneas constituyen el recurso más importante para ésta, aun cuando su cobertura está limitada a los artículos publicados en revistas, la mayoría de ellas publicadas en los países desarrollados.
 - Las prácticas de publicación varían de disciplina a disciplina, de institución a institución y de grupo a grupo de trabajadores científicos.
 - La selección de la fuente o fuentes para el acopio de datos se dificulta debido a su cobertura y acceso.
 - La fragmentación de los productos de la investigación puede indicar una mayor actividad científica de la real.

- **Repercusión**
 - Sesgos en las fuentes en que se basan: inclusión de publicaciones que se encuentran en el llamado flujo principal de la ciencia. Se trata, principalmente, de publicaciones norteamericanas aparecidas en el idioma inglés.

- Variaciones en cuanto a cobertura debidas a la exclusión periódica de títulos de revistas para dar cabida a otros nuevos.
- Errores tipográficos.
- Falta de normalización.

Las fuentes para construir los datos empíricos de los mencionados estudios pueden ser, entre otras, las siguientes:

- Los *curricula vitarum* de los investigadores
- Las revistas científicas
- Las bases de datos

Shapiro⁵⁵ sostiene que los índices de citas se desarrollaron hace más de un siglo, inicialmente para hacer un seguimiento de la bibliografía legal existente. Las citas de Shepard se publicaron en 1873 para documentar cada lugar en el cual se citaba un caso, para que los abogados y los jueces estuvieran en condiciones de determinar si una decisión o sentencia todavía seguía siendo válida, o si había sido revocada o revertida.

Eugene Garfield, fundador del Institute for Scientific Information, desarrolló la idea de aplicar el concepto de índices de citas a la bibliografía científica a fines de la década de los 50 del siglo pasado. Se dio cuenta que los descubrimientos anteriores eran también principios importantes sobre los cuales se basaba la investigación científica. Se incrementaron sus esfuerzos por aplicar los índices de citas a la bibliografía científica debido a la gran necesidad de métodos asistidos por máquinas para realizar índices que surgieron por el

crecimiento de la bibliografía científica, especialmente después de la Segunda Guerra mundial⁵⁶.

Actualmente existen muchas bases de datos especializadas, sin embargo, hay que destacar por su amplio uso en la bibliometría, las producidas por el *Thomson-ISI* de Filadelfia, Estados Unidos, corporación que suministra una amplia gama de servicios de información bibliográfica, entre ellos, el de citas recibidas por los científicos del mundo.

Web of Science (WOS)

*La Web of Science*⁵⁷ ofrece acceso web a los índices *Thomson-ISI Citation Indexes*, información de alta calidad sobre investigaciones de varias disciplinas aparecida en las revistas más importantes del mundo en ciencias, ciencias sociales y artes y humanidades. A diferencia de otros índices, la *WOS* ofrece acceso a las referencias citadas en los artículos; es decir, las bibliografías, o listas de referencia de los artículos indizados. *La Web of Science* puede realizar búsquedas por autor, palabra de un tema, títulos de revistas y lo más importante, la obra citada. El índice de citas de la *WOS* ofrece al usuario lo siguiente:

- examinar el origen histórico de un documento (las referencias citadas) y
- seguir fácilmente enlaces hasta su posición actual en la literatura de investigación (veces que ha sido citado).

Al realizar una búsqueda por referencia citada el usuario tiene la posibilidad de:

- Descubrir quién cita su investigación y cómo se utiliza para apoyar la investigación actual; seguir las actividades de investigación de colegas y competidores.
- Hacer el seguimiento de la historia de una idea o método desde el primer escrito hasta el presente.
- Encontrar artículos pertinentes sobre temas que son difíciles de expresar en pocas palabras clave.

La *Web of Science* proporciona acceso desde todo el sitio a *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*. Los usuarios pueden encontrar la información actual así como los archivos atrasados desde 1945. Esta abundancia de información multidisciplinaria se obtiene de casi 8,700 de las más prestigiosas e influyentes revistas de investigación del mundo. Los investigadores pueden consultar esta valiosa fuente de información de forma rápida y eficiente gracias a las potentes capacidades de búsqueda, como la búsqueda de referencias citadas. Este excepcional método de búsqueda permite a los usuarios navegar por la literatura en todas las direcciones, buscando en todas las disciplinas y periodos de tiempo para descubrir la información pertinente a su investigación: nuevas capacidades, entre las que se incluyen modificaciones de la interfaz, alerta de citas, análisis de los resultados de las búsquedas, y funciones de personalización mejoradas, simplifican aún más.

Los investigadores de todo el mundo utilizan la *Web of Science*. Con una cobertura completa y potentes capacidades de búsqueda, este valioso recurso:

- Proporciona más de 1,1 millones de registros y más de 23 millones de referencias citadas por año en más de 230

disciplinas de las ciencias, las ciencias sociales, y las artes y humanidades

- Presenta acceso desde todo el sitio a:
 - *Science Citation Index Expanded* desde 1945 hasta el presente; resúmenes de los autores disponibles de 1991 en adelante
 - *Social Sciences Citation Index* desde 1956 hasta el presente; resúmenes de los autores disponibles de 1992 en adelante
 - *Arts & Humanities Citation Index* desde 1975 hasta el presente; resúmenes de los autores disponibles de 2000 en adelante.

- Permite a los usuarios exportar los registros directamente a los principales programas de gestión bibliográfica, *EndNote*, *Reference Manager*, y *ProCite*. Se actualiza semanalmente

Sin embargo, cabe preguntarse ¿deben utilizarse las citas con fines de evaluación, si no hay acuerdo sobre lo que miden? Por ejemplo, Garfield⁵⁸ señala que las citas miden la utilidad, es decir, la cantidad de información utilizada; Merton⁵⁹ dice que mide la influencia intelectual, mientras que Gilbert⁶⁰ considera que miden la autoridad de los escritos. Por tanto, y dado que la presencia de la producción científica de países como México o instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México pueden estar poco representados en los índices de citas como los ya descritos ¿existe alguna otra fuente libre de sesgos a los que pudiera recurrirse para juzgar el papel del país o de las instituciones mexicanas en el mercado internacional de la ciencia? ¿cómo resolver los problemas técnicos como los que se mencionan a

continuación, de acuerdo con Moed⁶¹, que se presentan cuando se utilizan?:

Homonimia/sinonimia

Variaciones e inconsistencias en la adscripción institucional de los autores

Dificultad para la identificación de instituciones (en las humanidades y en las ciencias sociales un buen número de artículos no contiene la dirección del autor)

En relación con lo anterior, y con el fin de que pueda reconocerse claramente la productividad de las instituciones mexicanas, en particular la Universidad Nacional Autónoma de México, se ha solicitado a los autores a partir del año 2006 que deben señalar en los manuscritos enviados a publicación, sus nombre y la entidad a la que pertenecen, con todas sus letras y en español, por ejemplo:

Dr. Juan Rodríguez López

Departamento de Física Química

Instituto de Física

Universidad Nacional Autónoma de México

México, D.F. C.P. 04510

El Journal Citation Reports

El *Journal Citation Reports on the Web (JCR Web)*⁶² proporciona un método sistemático y objetivo de evaluar críticamente las revistas de investigación más importantes del mundo. Ofrece una perspectiva única para la evaluación y comparación, ya que acumula y tabula el número de citas y artículos de prácticamente todas las especialidades de las ciencias, tecnología y ciencias sociales.

Para ayudar a los usuarios a comparar las revistas y descubrir cuáles son las más importantes para ellos, los datos de *Thomson-ISI* permiten conocer lo siguiente:

- Cuáles son las revistas más extensas
- Cuáles son las revistas más utilizadas o citadas
- Cuáles son las revistas más populares
- Cómo identificar revistas con énfasis en revisiones
- Cuáles revistas tienen el mayor impacto

Cobertura en dos ediciones:

Los datos para la compilación de *JCR Web* se obtienen de aproximadamente 7,000 revistas que ISI cubre y que representan más de 1,400 editoriales en todo el mundo en más de 200 disciplinas. Cada edición anual contiene los datos de la publicación del año anterior y muestra la relación entre las revistas que citan y las revistas citadas de manera clara y fácil de usar.

JCR Web se publica anualmente en dos ediciones:

JCR Web, Science Edition: Contiene datos de aproximadamente 5,700 revistas de ciencias y tecnología.

JCR Web, Social Sciences Edition: Contiene datos de aproximadamente 1,700 revistas de las ciencias sociales.

De cada revista que el *JCR Web* incluye se obtiene o calcula la siguiente información:

Número de citas y artículos

Índice de rapidez

Lista de datos fuente

Lista de revistas citadas

Información de la editorial

Factor de impacto

Vida media de las citas recibidas

Vida media de las citas incluidas

Lista de revistas que citan

Categoría temática

Cambios del título de la revista

La cobertura de las revistas científicas mexicanas por los índices **Thomson-ISI** es la siguiente:

| ISI Web of Science | No. títulos | % del total | Revistas mexicanas | % del total |
|--------------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|
| SCI | 6613 | 68 | 12 | 0.12 |
| SSCI | 1944 | 20 | 5 | 0.05 |
| AHCI | 1152 | 12 | 2 | 0.02 |
| Total | 9709 | 100 | 19 | 0.19 |

Lo reducido del número de revistas mexicanas incluidas en la *Web of Science* nos lleva a señalar que la difusión de la ciencia latinoamericana en general, o la mexicana en particular, tiene grandes dificultades para no ser ciencia perdida,⁶³ puesto que pese a que la *Web*

of Knowledge indiza 18 títulos mexicanos, es decir, conocimiento científico que está disponible a través de las tres grandes bases de datos de Thomson-ISI, los autores, para lograr la visibilidad se ven obligados a publicar en revistas extranjeras y dejar la endogamia de lado.

La cuantificación de los productos de la investigación científica, por tanto, sirve para evaluar en un periodo definido de tiempo el desarrollo de la producción científica generada por investigadores, grupos de investigación, instituciones y países.

A nivel internacional existen distintos grupos que elaboran estudios bibliométricos, bien para comparar la actividad científica de los distintos países, su evolución temporal o sus áreas de mayor y menor actividad, por ejemplo, la Information Science and Scientometrics Research Unit (ISSRU) en Hungría, Computer Horizons en E.U.A., o bien para conocer la actividad del propio país a distintos niveles de profundidad y como instrumento para establecer la política científica nacional y europea, por ejemplo, el Observatoire des Sciences et des Techniques (OST) de Francia, el Center for Science and technology Studies (CWTS) holandés, la Science Policy Research Unit (SPRU) del Reino Unido, el Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) de España.

Las instituciones anteriores, salvo la húngara, no se dedican a la construcción de indicadores de la ciencia a nivel mundial. Por tanto, en varios países ha surgido el interés por contar con un auxiliar que muestre el grado de avance o retraso de la actividad científica.

En España, en el año 1988, el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo puso en marcha un programa horizontal especial -IRIS- para la Interconexión de los Recursos Informáticos de las universidades y centros de investigación. A partir de enero de 2004 RedIRIS se integra como un departamento con autonomía e identidad propias en el seno de la Entidad Pública empresarial Red.es, adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. RedIRIS cuenta con unas 250

instituciones afiliadas, principalmente universidades y organismos públicos de investigación, que llegan a formar parte de esta comunidad mediante la firma de un acuerdo de afiliación. Los servicios de comunicaciones que RedIRIS ofrece a la comunidad académica y científica española, requieren el soporte de una infraestructura básica de transporte adaptada tecnológicamente a las necesidades de los centros e instituciones usuarias. Estos servicios se proporcionan además en colaboración con otras redes académicas y foros internacionales. RedIRIS cuenta con una plantilla especializada en tecnología de las comunicaciones y en constante interacción con los centros conectados a través de sus personas de enlace con RedIRIS (PERs).⁶⁴

En México, a partir de 1991 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) asumió la responsabilidad de ofrecer públicamente indicadores científico-tecnológicos. De dichos indicadores, sin embargo, no se puede establecer qué hace cada una de las instituciones que forman parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. De esta manera, si la Universidad Nacional tiene un presupuesto de \$16, 456, 140, 562⁶⁵ pesos, es decir, 1,080,417,616 euros, dedicado a la docencia, incluida la investigación; si es la institución que ofrece el mayor número de licenciaturas y de posgrados, además de absorber el 29.2 % de los investigadores nacionales⁶⁶, se consideró necesario desagregar los datos que proporciona el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Así, se determinaría quién publica, a qué centro universitario está adscrito, en qué entidad federativa, es hombre o mujer, dónde aparecen sus resultados, en qué disciplina, en qué idioma y qué tan relevante es su trabajo.

En la Universidad Nacional se realiza el 50% de la investigación que se lleva a cabo en México y en ella labora una tercera parte de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). La institución es pionera en la investigación en campos científicos como la neurobiología, la biotecnología y la ecología, y en disciplinas humanísticas y sociales como la bioética, la filosofía de la ciencia, la demografía y los estudios regionales. La

falta de indicadores oficiales acerca del desempeño de la UNAM en investigación es todavía una tarea pendiente.

1.2.1 LOS INDICADORES DE LA CIENCIA

Un indicador es un parámetro que se utiliza para evaluar cualquier actividad. Los indicadores bibliométricos son cada vez más utilizados para juzgar el funcionamiento de la ciencia y la tecnología; son datos estadísticos deducidos de las publicaciones científicas. Su uso se apoya en el importante papel que desempeñan las publicaciones en la difusión de nuevos conocimientos, papel asumido a todos los niveles del proceso científico. Esos indicadores son válidos en aquellos contextos en que los resultados de investigación dan lugar a publicaciones científicas, lo cual es habitual en las áreas científicas más básicas. Entre los indicadores más utilizados se pueden señalar: el número de publicaciones, el número de citas recibidas por las primeras, el factor de impacto de la revista, la vida media de las publicaciones, etc. Los indicadores bibliométricos permiten manejar, clasificar y analizar grandes volúmenes de publicaciones científicas.

De los análisis bibliométricos se han derivado indicadores con fines tan variados como establecer prioridades o identificar áreas de excelencia. De hecho, la bibliometría se ha convertido en un auxiliar muy útil para quienes formulan las políticas científicas y para aquellos que determinan las prioridades de la investigación en los diversos campos científicos. Los responsables de la toma de decisiones, tanto en los órganos de gobierno como en las entidades de financiamiento necesitan contar con datos sistemáticos sobre el desempeño de las distintas áreas a fin de poder escoger, con mejores fundamentos, dónde concentrar los limitados recursos financieros y humanos de que disponen.⁶⁷

Se han realizado estudios que discuten la forma de emplear las técnicas bibliométricas; por un lado, éstas han sido usadas para juzgar la calidad científica, definir ascensos, otorgar nombramientos o

distinciones, formular políticas de desarrollo científico y fundar análisis conceptuales sobre el crecimiento de la ciencia; por otro, han surgido opiniones que niegan la objetividad e imparcialidad de los indicadores bibliométricos.

Sin embargo, el gran interés que los países más desarrollados muestran hacia los indicadores bibliométricos se explica el porqué de la utilidad de éstos como un método para evaluar la actividad científica.

Por lo tanto, se justifica un estudio como el presente, donde se analizan las diferentes facetas que se relacionan con la investigación universitaria, si bien es conveniente conocer primero el entorno nacional en que se desarrolla para poder comprender el medio institucional en que se ejerce.

REFERENCIAS

-
- ¹ Diccionario de la lengua española. Real Academia Española [en línea] [Consultado 2 de marzo de 2006] Disponible en: <http://www.rae.es/>
- ² WILSON, A. Handbook of science communication London: Institute of Physics Publishing, 1998 : 101-2
- ³ COLLIER, JH. Scientific and technical communication: theory, practice, and police. United States of America: SAGE Publications, Inc. 1996: 3
- ⁴ DAY, RA. How to write publish a scientific papers. 5a ed. Wesport CT: Oryx Press, 1998 : 4-5
- ⁵ LIBERMAN, SS; WOLF, KB Las redes de comunicación científica. México : UNAM, 1990 : 34
- ⁶ GARVEY, WD; GRIFFITH, BC. Communication and information processing within scientific disciplines: empirical finding for psychology. Information Storage and Retrieval 1972; 8: 123-126.
- ⁷ BJÖRK, BO-C. A model of scientific communication as a global distributed information system [en línea] [Consultado el 2 de agosto de 2007] Disponible en: <http://informationr.net/ir/12-2/paper307.html>
- ⁸ SWISHER, B. [Electronic access to social science research, Course LIS 5703, Lecture notes.](#) Norman, OK: University of Oklahoma, School of Library and information studies, 2005. [en línea] [Consultado el 2 de agosto de, 2007] Disponible en: <http://www.ou.edu/ap/lis5703/sessions/s06.htm#Notes>.
- ⁹ DE SOLLA PRICE, DJ. Little science, big science Nueva York, Columbia University press, 1963
- ¹⁰ CRANE, D Invisible Colleges: difusión of knowledge in scientific communities. Chicago: University of Chicago; 1972
- ¹¹ LANCASTER, FW, Smith LC. Science scholarship and the communication of knowledge. Library Trends 197; 27: 367-388.
- ¹² BRIET, S. ¿Qué es la documentación? Santa Fe, Arg.; 1960.
- ¹³ Idem.
- ¹⁴ WERSIG, G; NEVELING, U. Terminology of documentation. Paris : UNESCO, 1976.
- ¹⁵ MIJAILOV, AI; GUILIAREVSKII, RS. Curso introductorio sobre informática / documentación. La Habana: UNESCO, 197?.

-
- ¹⁶ LANCASTER, W; PINTO, M. Procesamiento de la información. Madrid: Arco / Libros, S.L.: 2001 : 42-43
- ¹⁷ MIJAILOV, AI., Guiliarevskii RS. op. cit.
- ¹⁸ COUNCIL OF BIOLOGY EDITORS CBE style manual: guide for authors, editors, and publishers in the biological sciences. 5 ed. Bethesde, MD: Council of Biology Editors, Inc., 1983.
- ¹⁹ BARRAS, SR. Scientists must write: a guide for better writing for scientists, engineers and students. London: Chapman & Hall 1978.
- ²⁰ KLINE, O. The scientific process – its links, functions and problems *Nturwissenschaften* 1988; 275: 275-279
- ²¹ DAY, RA., Op. cit. p. 5
- ²² SUBRAMANYAM, K. La revista científica: estudio de las tendencias actuales y de las perspectivas futuras. *Bol. UNESCO Bibl* 1975 ;, 29 (4) : 205-215
- ²³ LICEA DE ARENAS, J. Las publicaciones en la ciencia. *Ciencia Bibliotecaria* 1985 ; (1) : 21-32
- ²⁴ DAY, RA., Op. cit. p. 5
- ²⁵ LICEA DE ARENAS, J., Op. cit. p. 24
- ²⁶ TRABULSE, E. Historia de la ciencia en México. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fondo de Cultura Económica, 1994. : 48
- ²⁷ GORTARI, E. de. La ciencia en la historia de México. México, Grijalbo 1980 : 231-253
- ²⁸ CRUZ SOTO R. Las publicaciones periódicas y la formación de una identidad nacional. *Estudios de historia moderna y contemporánea de México* 2000 ; 20 (jul-dic): 15-39
- ²⁹ ALZATE Y RAMÍREZ, JA. Obras -1- periódicos. Ed, introd., notas e índices por Roberto Moreno. México: Universidad Nacional Autónoma de México 1980 : XVI-XXVI
- ³⁰ VILLOORO, L. La revolución de independencia. En *Historia general de México*. 3ª ed. México: EL Colegio de México, 1981; 1: 591-644
- ³¹ FLORESCANO, E; GIL SÁNCHEZ I. LA época de las reformas borbónicas y el crecimiento económico 1750-1808. En *Historia general de México*. 3ª ed. México: EL Colegio de México, 1981; 1: 471-589.
- ³² MORENO DE LOS ARCOS, R. Bartolache. En *Contribuciones mexicanas a la investigación médica*. México: UNAM, 1984: 49-63.
- ³³ ARECHIGA, H. La ciencia mexicana en el contexto global. En México: ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI. México: CONACYT, 1994: 17-42.
- ³⁴ GORTARI, E. Op. cit. p. 252

- ³⁵ MORENO DE LOS ARCOS, R. Introducción. En José Ignacio Bartolache: Mercurio Volante (1772.1773). México: UNAM, 1979: xiii.
- ³⁶ LICEA DE ARENAS, J; VEGA, G. El Mercurio Volante, raíz de la comunicación de la ciencia. Coloquio Materia Médica, Terapéutica y Farmacia Intercontinental, 1996 octubre 17-19; Puebla, Pue.
- ³⁷ FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, F. Los cien volúmenes de la Gaceta Médica de México. Gaceta Médica de México 1970 ; 100 (12) : 1213-1222
- ³⁸ SOLOMINOS-PALENCIA, J. II Bosquejo histórico de la revistas científicas en México. Gaceta Médica de México 1989 ; 125 (11-12) : 332-335
- ³⁹ GUÉDON, JC. In Oldenburg's Long Shadow: librarians, research scientists, publishers, and the control of scientific publishing. Washington, DC: The Association of Research libraries. 2002 [en línea] [Consultado 5 de junio de 2007] Disponible en : <http://www.arl.org/resourses/pubs/mmproceedings/138guedon.shtml>
- ⁴⁰ DAY, RA., op. cit. p. 4-9
- ⁴¹ Formatting guide to authors: for authors and referees: Nature. [en línea] [Consultado 5 de junio de 2007] Disponible: <http://www.nature.com/nature/authors/gta/index.html>
- ⁴² BENITEZ-BIBRESCA, L. Las revistas científicas en México. Gaceta Médica de México ; 1989; 125 (11-12) : 331-332
- ⁴³ IZE, J. Dime cuántas citas tienes y te diré si te mereces el premio Nobel. Ciencia y Desarrollo 1993 : 23-26
- ⁴⁴ MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica. [en línea] [Consultado 3 de marzo de 2006] Disponible en: http://www.conacyt.mx/consolidacion/indice_revista_criterios.html
- ⁴⁵ JOURNAL CITATION REPORTS (2005) Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information [en línea] [Consultado 22 de noviembre de 2006] Disponible en: <http://portal.isiknowledge.com/portal.cgi?DestApp=JCR&Func=Frame>
- ⁴⁶ ARTS & HUMANITIES CITATION INDEX (2005) Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information [en línea] [Consultado 24 de noviembre de 2006] Disponible en : <http://www.thomsonscientific.com/cgi-bin/jnlst/jlresults.cgi?PC=H>
- ⁴⁷ DE SOLLA PRICE, D. op. cit.
- ⁴⁸ GARFIELD, E. Citation indexing: its theory and applications in science, technology and the humanities. New York: Wiley; 1979.
- ⁴⁹ HERTZEL, DH. Bibliometrics history . En Encyclopedia of Library and Information Science. Edited by Drake Miriam 2nd ed. New York: M. Dekker, 2003 p. 288
- ⁵⁰ FERREIRO ALÁEZ L. Bibliometría (Análisis Bivariante) Madrid : EYPASA, 1993 p. 17
- ⁵¹ MÉXICO. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. (SEP, CONACYT) Producción científica y tecnológica y su impacto económico. En Informe general

del estado de la ciencia y tecnología 2004 [en línea] [Consultado 6 de junio de 2005] Disponible : <http://www.conacyt.mx/dap/indicadores2004/CAPITULO-3.pdf>

⁵² PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documetation* 1969 vol. 25 n. 4 p. 348-349

⁵³ NARIN, F. Bibliometrics / Theory, practice and problems. *Evaluation Review* 1994 vol. 18 n.1 p. 65

⁵⁴ MOED, HF, VAN RAAN, AFJ. Indicators of research performance: applications in university research policy. En: *Handbook of quantitative studies of science and technology*. Amsterdam: North Holland; 1988. p. 177-192.

⁵⁵ SHAPIRO, FR. Origins of bibliometrics, citation indexing, and citation analysis: The neglected legal literature. *Journal of the American Society for information Science* 1992 vol. 43 n.5 p. 337-339

⁵⁶ ISI. THOMSON. History of Citation Indexing. Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. [en línea] [Consultado 6 de noviembre de 2005] Disponible en: <http://scientific.thomson.com/knowtrend/essays/citationindexing/history/> [Consulta: 6 jun 2005]

⁵⁷ Web of science. hiladelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. [en línea] [Consultado 6 de octubre de 2005] Disponible en: http://www.isinet.com/regions/spanish/wos-fs_sp.pdf

⁵⁸ GARFIELD, E. The ciction index, - A new dimension in indexing, *Science*, 1964 ; 144 : 649-654.

⁵⁹ MERTON, RK. The Matthew Effect in science: II: Cumulative Advantage and the Simbolims of intellectual property. En: Merton RK, *On socila structure and science*. Chicaho: The University of Chicago Press :318-336

⁶⁰ GILBERT, GN. Referencing as persuasion. *Social Studies of Sciences*, 1977; 7 : 113-122

⁶¹ MOED, HF. *Citation analysis in research evaluation*. Dordrecht: Springer, 2005: 170

⁶² JOURNAL CITATION REPORTS. Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. [en línea] [Consultado 6 de octubre de 2005] Disponible en : http://www.isinet.com/regions/spanish/jcr_qrc_span.pdf

⁶³ GIBBS, WW. Lost science in the Third World. *Scientific American* 1995 Aug; 273 (2)...

⁶⁴ RedIRIS. [en línea] [Consultado 6 de junio de 2005] Disponible en : <http://www.rediris.es/>

⁶⁵ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. *Agenda estadística 2004*. México Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Planeación, 2004. 316 p. ISBN 970-32-1988-8

⁶⁶ LA CIENCIA EN LA UNAM A TRAVÉS DEL SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de la Investigación Científica, 2002. 141 p. ISBN 970.32-0064-8

⁶⁷ GARFIELD, E. ; WELLHAMS DORF A. A citation data: their use as quantitative indicator for science and technology evaluation and policy-making. Science and Public Policy 1992 vol. 19 n.5 p. 321-327

2 MÉXICO Y SUS SISTEMAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

2.1 TERRITORIO Y POBLACIÓN

México, un país con 103 millones de habitantes (y más de 11 millones de mexicanos viviendo en el extranjero) es el undécimo país más poblado del mundo y el decimocuarto más extenso en términos territoriales (con alrededor de dos millones de kilómetros cuadrados entre su masa continental y sus islas) con un total de 9,953 kilómetros de costas. Rico en recursos naturales, su variado clima alberga una gran cantidad de especies vivas, flora y fauna. Ubicado entre 14° 33' y 32° 43' de latitud norte y 117° 19' de longitud oeste, México está integrado por cuatro grandes zonas ecológicas: árida, principalmente en el noroeste; templada, en el centro; y las zonas tropicales húmeda y seca en el sureste y el norte, respectivamente. La zona árida representa cerca de 61 por ciento de la masa territorial seguida por la templada (26 por ciento) y la tropical (13 por ciento).

México tiene una identidad americana única con perspectivas orientadas hacia la modernidad al mirar al norte; hacia el sur, mira a los otros pueblos de América que, como México, son hijos de la conquista española y de su conversión por la espada y la cruz; y, hacia sí mismo, mira su propio origen y nacimiento como civilización mesoamericana.

Esta diversidad determina al México de hoy, que en palabras de Octavio Paz (1978) es “un mosaico de naciones, tribus y lenguas”. México es una nación multicultural con por lo menos 62 grupos étnicos distintos, 10 millones de personas viviendo juntas con tradiciones y visiones del mundo muy diferentes.

Estos grupos se encuentran asentados en 24 de los 31 estados de la República y hablan más de 80 lenguas con diversos dialectos.

Más del 75 por ciento de la población mexicana vive en zonas urbanas dominadas por las mega aglomeraciones de la ciudad de México (que se estima cuenta con 20 millones de habitantes), Guadalajara y Monterrey. Sin embargo, durante la última década también se ha observado un fuerte crecimiento de las ciudades medianas y satélite. Aunque las macro ciudades mexicanas presentan retos bien conocidos, esto también sucede en el caso de las zonas rurales del país, en especial en términos de la prestación de servicios. Las zonas rurales de México están altamente fragmentadas, con 75 por ciento de las cerca de 150 mil localidades con menos de 100 habitantes. Esta dispersión se relaciona muy estrechamente con la pobreza lo que, a su vez, se vincula con las condiciones geográficas que hacen que tanto la oferta de servicios como el desarrollo comunitario sean muy complicados.

2.1.1 TRANSICIONES

Desde la última mitad del siglo XX hasta el presente, México ha estado involucrado en una serie de procesos de modernización complejos y multifacéticos que abarcan su demografía, su economía, su estructura social y su política.

El patrón demográfico empezó a cambiar durante los años setenta del siglo XX, cuando la tasa bruta de nacimientos en México alcanzó su nivel máximo de 7.3 niños por mujer. En 1978 esta tasa fue de cinco niños por mujer; en 1985, fue de cuatro y, en la actualidad, es de 2.4. Así, entre 1950 y 2000, la población se cuadruplicó de alrededor de 25 millones de personas a más de 100 millones. El segmento de la población entre 19 y 23 años de edad, correspondiente a cuando la mayoría de los estudiantes asiste a la educación terciaria, asciende actualmente a 9 millones de personas y se espera que aumente a 10.7 millones hacia 2012.

Las políticas económicas de México, en común con las de otros países latinoamericanos adoptaron, después de un largo periodo de protección y sustitución de importaciones, un crecimiento basado en la exportación y en la integración internacional. El sector exportador ha crecido sustancialmente como proporción del ingreso nacional bruto, lo que ha dado como resultado que México sea la décima economía mundial. No obstante, en términos de ingreso *per cápita*, convertido utilizando paridades de poder de compra, PPC, se sitúa en el número 68. Esto ubica a México en el grupo de ingreso medio alto según la clasificación del Banco Mundial.

2.2 CIENCIA, TECNOLOGIA Y EDUCACION

Durante las últimas dos décadas, las relaciones entre el Estado y la educación terciaria han experimentado varias transformaciones sucesivas, como lo demuestran las políticas gubernamentales, la creciente diferenciación del sistema, el desarrollo de diversos tipos de instituciones, la formación y consolidación de un sector privado, los cambios en las finanzas del sector público y la adopción de distintos mecanismos de planeación y regulación, además de las evaluaciones de calidad¹.

2.2.1 SUBSISTEMAS INSTITUCIONALES

En la actualidad, la característica más importante del sistema es su heterogeneidad institucional y su relación dinámica con los ámbitos gubernamentales de coordinación, planeación y regulación. En la práctica, el sistema de educación terciaria en México se compone de 11 subsistemas diferentes, muy distintos en tamaño, naturaleza y composición. (Cuadro 1).

Cuadro 2.1 El sistema de educación superior en México número de instituciones y estudiantes por subsistema, 2005

| Subsistema | No. de instituciones | % | Matrícula | % |
|---|----------------------|-------|-----------|------|
| Universidades publicas federales | 4 | 0.2 | 307.778 | 12.1 |
| Universidades publicas estatales | 46 | 2.4 | 785.917 | 31.0 |
| Institutos tecnológicos públicos | 211 | 11.2 | 325.081 | 12.8 |
| Universidades tecnológicas públicas | 60 | 3.2 | 62.726 | 2.5 |
| Universidades politécnicas públicas | 18 | 1.0 | 5.190 | 0.2 |
| Universidades interculturales públicas | 4 | 0.2 | 1.281 | 0.05 |
| Instituciones públicas de enseñanza de la educación | 249 | 13.2 | 92.041 | 3.6 |
| Instituciones particulares (universidades, institutos, centros y academias) | 995 | 52.6 | 776.555 | 30.6 |
| Instituciones particulares de enseñanza de la educación | 184 | 9.7 | 54.267 | 2.1 |
| Centros públicos de investigación | 27 | 1.4 | 2.801 | 0.11 |
| Otras instituciones públicas | 94 | 5 | 124.609 | 4.9 |
| TOTAL | 1.892 | 100.1 | 2.538.256 | 100 |

Fuente: CBR Secretaría de Educación Pública, 2006), cuadro2.1 y Sección 2.3

La educación terciaria sólo podrá cumplir una función relevante en los sistemas de innovación cuando se presentan ciertas condiciones, como niveles adecuados de gasto público, una masa crítica de investigadores competentes, un ambiente de investigación apropiado y vínculos estrechos con otros participantes en el sistema de innovación.²

De acuerdo con el *Informe general del estado de la ciencia y tecnología 2005*³ el gasto nacional en ciencia y tecnología de nuestro país durante el año 2003 fue de 55,067.8 millones de pesos corrientes (5,102 millones de dólares), lo que equivale a 0.8 por ciento del Producto Interno Bruto de ese año.

Se considera que el desarrollo de un país tiene su principal sustento en la formación de recursos humanos calificados de alto nivel en las distintas áreas de la ciencia y tecnología. Por tanto, el progreso económico y social se deriva de la producción eficiente y competitiva de los recursos humanos involucrados en las actividades que requieren del conocimiento científico.⁴ Las políticas de ciencia y tecnología se han orientado hacia el apoyo de la realización de actividades científicas

y tecnológicas que contribuyan al desarrollo tecnológico de la industria, al fortalecimiento de la infraestructura científica, al avance en la formación de recursos humanos con nivel de posgrado, y a alentar la investigación de calidad en las instituciones y centros públicos de educación superior y de investigación. También, ha promovido el impulso a la ciencia y a la tecnología por parte de las dependencias y entidades de la administración pública federal, de tal manera que la inversión en estos campos mantenga un comportamiento creciente.⁵

Tapia⁶ señala que la producción de conocimientos es particularmente importante en países como México y que dicha producción se realiza en grupos en los que participan de manera muy importante los estudiantes de doctorado, de modo que los científicos se reproducen de manera natural: mientras mejor trabajo de investigación se haga y más estudiantes participen, más científicos se forman. De aquí que la segunda función de la ciencia, y por lo tanto una gran responsabilidad de los científicos, sea la docencia, la formación de nuevos recursos humanos. Sin embargo, al advertirse un lento crecimiento de la comunidad científica del país, se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología⁷ (Conacyt) el 27 de diciembre de 1970. Su misión consistiría en impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica.

Cerca de quince años después al advertirse que la comunidad científica mexicana trabajaba en busca de un reconocimiento en el ámbito de la ciencia, en 1984, el Gobierno Federal creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI)⁸ con el objetivo de fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país fortaleciendo la investigación en todas las áreas del conocimiento, a través del estímulo económico a los investigadores más productivos. Este Sistema está conformado por dos categorías, la de Candidato a Investigador Nacional y la de Investigador Nacional. Esta última categoría a su vez se divide

en Investigador Nivel I, Nivel II, Nivel III y Emérito. Para contar con evidencias empíricas sobre lo anterior, no obstante, es necesario, utilizar ciertos métodos y técnicas que reivindicquen la presencia de los mexicanos en el supermercado de la ciencia. Empero, los modelos de evaluación impuestos, fuertemente influenciados por la ideología de la meritocracia, ya forman parte de la vida cotidiana de las universidades pese a que no se comprenden con claridad, a la confusión de sus objetivos y, principalmente, a las formas, a menudo incorrectas, de evaluar y si bien, a lo largo de los años se han desarrollado diversas formas de medir los productos del quehacer científico, incluida su calidad, hoy en día, la principal medida cuantitativa se basa en el número de publicaciones, en la calidad de la revista en que aparecieron, en sus autores y aun de las instituciones en que ellos laboran, independientemente, del grado de cooperación con otros centros de investigación, no sólo del país sino también del extranjero⁹
¹⁰.

Veloso¹¹ establece que el sistema de ciencia en México se ha internacionalizado progresivamente. La proporción de publicaciones con coautores internacionales pasó de 18% en 1981 a 44% en 2003. El sistema de ciencia en México está entre los más internacionalizados del grupo. Destaca la colaboración de México con Europa y Estados Unidos. La colaboración con Europa incluso está superando la colaboración con Norteamérica. La colaboración con otras regiones también se ha incrementado, especialmente con Centro y Sudamérica.

Se comprende, de acuerdo con lo anterior, que la ciencia no es producto de individuos aislados; el investigador requiere de interactuar con otros colegas y, por otro lado, él mismo requiere de actualización oportuna para ampliar sus conocimientos sobre su línea de investigación. Se entiende que la comunicación científica incluye el intercambio de información entre los productores científicos y sus usuarios. Las publicaciones científicas suponen el canal de difusión de los resultados de investigación más eficiente y con mayor arraigo en la comunidad científica. Cuando el nuevo conocimiento obtenido se

comunica a través de una publicación se está generando un producto, el documento científico, que es susceptible de análisis matemáticos y estadísticos. La enorme proliferación de revistas científicas ha obligado a la aplicación de métodos cualitativos, al estudio de la literatura científica.

La profesionalización de la ciencia, considerada como un componente esencial de la investigación realizada por mujeres y hombres no es nueva, sin embargo, en nuestro país, ésta se remonta a la década de los cuarenta del siglo pasado. La creencia de que para ocupar un puesto en las universidades mexicanas se requería el doctorado, se manifestó dos décadas después. Asimismo, el éxito de los doctorados alemanes, británicos, norteamericanos y franceses influyó en nuestras universidades y así las respectivas legislaciones universitarias establecen como requisito para alcanzar alguna categoría o nivel la posesión de un doctorado, es decir, competencia en investigación, sin embargo, dado que la ciencia es comunicación, un profesor universitario debe tener las habilidades necesarias para practicar la comunicación científica.

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico¹² discute la urgente necesidad de debatir sobre temas controversiales que obstaculizan el desarrollo del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación(CTI). Será muy difícil avanzar en la superación de las carencias del sistema de CTI si no se pone a discusión un conjunto de temas que exprese la divergencia de intereses y la desigual percepción social sobre la Ciencia y Tecnología (C&T) que tienen las instituciones de educación superior (IES) y centros públicos de investigación(CPI). Algunos de los temas que demandan discusión son los siguientes:

- (i) la diferenciación de las capacidades existentes en las IES y CPI y en los grupos de investigación en dos perfiles: (a) enfocado a la creación de conocimiento en la frontera científica, y (b) enfocado a la absorción de conocimiento para

orientarlo a la solución de problemas nacionales, así como la definición de incentivos adecuados a cada perfil,

(ii) los criterios y procedimientos para asignar recursos a las IES federales y estatales, y a los CPI de CONACYT y sectoriales,

(iii) los mecanismos para reducir la concentración institucional de las capacidades de C&T y asegurar su regionalización,

(iv) los procedimientos para la evaluación de IES y CPI, grupos de investigación e investigadores en relación a criterios de calidad y pertinencia,

(v) la relación entre los ingresos de los investigadores y los criterios de evaluación de la actividad científica, tanto mediante el Sistema Nacional de Investigadores como a través de los sistemas de estímulos de IES y CPI,

(vi) las formas de renovación de la planta de investigadores de las IES públicas y de los CPI, el sistema de retiro y la apertura de nuevas plazas,

(vii) la separación entre el proceso nacional de evaluación del Sistema Nacional de Investigadores y la forma centralizada de pagar las becas de este sistema a través de CONACYT.

Con el fin de comprender el estado de la ciencia y la tecnología en México, se incluyen en el Anexo una serie de indicadores parciales que sirven para tal propósito.

Parte importante de las IES mexicanas son las universidades públicas, cuyo origen se remonta al siglo XVI. Este fenómeno de la temprana fundación de universidades en tierras del Nuevo Mundo, cuando aún no había terminado la Conquista y a pocas décadas del

encuentro de dos mundos, ha sido explicado de distintas maneras y desde diferentes posiciones.

Steger¹³ sostiene que tal vez este proceso se comprenda mejor, “si consideramos que la conquista se puede entender como una repetición, en la medida en que estaba investida con el carácter de una cruzada, de la Reconquista de la península Ibérica que acababa de terminar”. A esta consideración Steger¹⁴ agrega, como punto de partida español para la función de universidades, la misma concepción imperial de los Habsburgos, que en oposición al centralismo de los Borbones, siempre pensaron en una confederación o reunión de “reinos cerrados en sí mismos, que se mantenían unidos por la Corona, y no por una administración central. Sobre la base de esta concepción fundamental, se realizó también la incorporación de los reinos del Nuevo Mundo al imperio Habsburgo”.

De ahí posteriormente, esta noción condujo al pronto establecimiento de universidades en los Nuevos Reinos y sustentó las voces que en todos los virreinos, capitanías generales y audiencias pedían la erección de universidades cuando “aún olía a pólvora y todavía se trataba de limpiar las armas y herrar los caballos”, según frase del cronista Vásquez¹⁵.

Explicaciones de carácter más bien pragmático señalan como factores que determinaron las primeras fundaciones, entre otros, los siguientes: a) la necesidad de proveer localmente de instrucción a los novicios de las órdenes religiosas que acompañaron al conquistador español, con el fin de satisfacer la creciente demanda de personal eclesiástico creada por la ampliación de las tareas de evangelización; b) la conveniencia de proporcionar oportunidades de educación, más o menos similares a las que se ofrecían en la metrópoli, a los hijos de los peninsulares y criollos, con el fin de vincularlos culturalmente al imperio y, a la vez, preparar el personal necesario para llenar los puestos secundarios de la burocracia colonial, civil y eclesiástica. Por otro lado, las dificultades de las comunidades, arriesgadas y costosas,

aconsejaban impartir esa instrucción en las mismas colonias; c) la presencia, en los primeros años del periodo colonial, en los colegios y seminarios del Nuevo Mundo, de religiosos formados en las aulas de las Universidades españolas, principalmente Salamanca, deseosos de elevar el nivel de los estudios y de obtener autorización para conferir grados mayores. De ahí que las gestiones para conseguir privilegios universitarios fueron con frecuencia iniciadas por estos religiosos de alta preparación académica.

Steger¹⁶ estima que estas consideraciones pragmáticas no son suficientes para explicar el fenómeno que analizamos, desde luego que las necesidades podrían haber sido satisfechas sin recurrir a las universidades. Portugal no creó universidad alguna en el Brasil durante la época colonial: la Universidad portuguesa de Coimbra asumió buena parte de las tareas que en los dominios españoles desempeñaron las universidades coloniales. “También Inglaterra construyó un imperio sin que por ello otorgara importancia alguna a la fundación de universidades ... España constituye, pues, una gran excepción entre las potencias coloniales, en lo que se refiere a la fundación de universidades europeas fuera de Europa”.

El funcionamiento de cada universidad fue autorizado en virtud de su propia real cédula o bula pontificia de erección, o por ambos dispositivos en el caso de las que eran a la vez “reales y pontificias”, Con todo, existió un cuerpo de preceptos que de manera general normó la vida de las universidades hispanoamericanas y que, en cierta forma, tuvo para ellas el carácter de legislación complementaria.

Se sostiene que “el derecho universitario español” y por ende el hispanoamericano, “arranca de las Siete Partidas del rey Sabio, que a su vez no hicieron otra cosa que reproducir las costumbres de la vieja Universidad Salamantina”. En la ley primera aparece la célebre definición que del “estudio” enuncia Alfonso X: “Ayuntamiento de maestros e de escolares que es fecho en algún lugar con voluntad e entendimiento de aprender los saberes”. La palabra “Universidad” no se

menciona en este cuerpo legal. Pues aún no era frecuente su uso, empleándose únicamente la de “estudio, que podía ser “general” o “particular”, según sus graduados recibieran o no el *ius ubique docendi* importante es subrayar que las Siete Partidas sancionaron el reconocimiento de la potestad papal para crear “estudios” en los dominios españoles, lo que en determinado momento permitió el funcionamiento de universidades autorizadas únicamente por el pontífice. En las Siete Partidas encontramos algunos antecedentes que prefiguran ciertas características de la actual universidad latinoamericana: las disposiciones que establecen el fuero especial de los miembros de la comunidad universitaria y la facultad concedida a los estudiantes de elegir su rector, de clara estirpe boloñesa.

Salamanca y Alcalá de Henares, las dos universidades españolas más famosas de la época, fueron los modelos que inspiraron las fundaciones universitarias en el Nuevo Mundo. Entre ambas existieron diferencias bastantes significativas que se proyectaron en sus filiales del Nuevo Mundo, dando lugar a dos tipos distintos de esquemas universitarios que prefiguraron, en cierto modo, la actual división de la educación universitaria latinoamericana en universidades “estatales” y “privadas” (fundamentalmente católica).

Salamanca, por entonces la más importante y añeja universidad peninsular, rivalizaba en prestigio con las universidades europeas más famosas. Prácticamente era “la primera de España, la de mayor rendimiento y la que mantuvo entre todas la hegemonía durante medio milenio”. No es pues extraño que a ella recurrieran los poderes ecuménicos (Emperador y Papa) para moldear las nacientes instituciones. Aunque dentro de la línea de Bolonia, Salamanca respondió en sus orígenes a la idea de una universidad al servicio de un “estado nación”, concepto que recién surgía en España (siglo XIV). En este sentido, en una primera etapa de su existencia tuvo un carácter más local que sus congéneres europeas. No fue sino hasta siglos después, y al recibir estudiantes de todas las naciones, que acudían a ella atraídas por el prestigio de sus catedráticos, que asume el perfil más ecuménico,

tanto en su quehacer como en lo referente a los temas de sus preocupaciones y enseñanza.

La organización y estructuras académicas de Salamanca reproducidas luego con muy pocas modificaciones por sus filiales americanas, podemos describirlas, en pocas palabras, de la manera siguiente: el claustro pleno de profesores era la máxima autoridad académica, al cual incumbía la dirección superior de la enseñanza y la potestad para formar los estatutos. Al maestrescuela, llamado también canciller o *cancelario*, le correspondían las importantes funciones de juez de los estudios, la colocación de grados y la autorización de las incorporaciones. Este cargo, generalmente reservado a una alta autoridad eclesiástica, tenía facultades que realmente superaba a las del propio Rector, a quien se confiaba la representación de la corporación universitaria y la supervisión de la docencia. El Rector estaba asesorado por dos consejos: el claustro de consiliarios, con funciones electorales y de orientación, y el de diputados, encargado de administrar la hacienda de la institución. Todo el edificio de la transmisión del conocimiento descansaba sobre la cátedra, cuya importancia era tal que con frecuencia se confundía con la misma Facultad, desde luego en ciertos momentos toda una rama del saber dependió de una sola cátedra. Se otorgaba mediante concurso de oposición.

El latín era el idioma universitario, cuya suficiencia era requisito de ingreso a cualquier facultad. Andando el tiempo, algunas materias comenzaron a explicarse en romance. El método de enseñanza consistía en la *lectio* o lectura *viva voce* por el catedrático o lector del texto señalado, seguida de las correspondientes explicaciones. La *lectio* se complementaba con la *disputatio*, que activaba la docencia por la participación de los estudiantes en la formulación de objeciones o argumentos en relación a las conclusiones que proponía el profesor los actos de conclusiones eran programados periódicamente y representaban una oportunidad para ejercitar las capacidades dialécticas de los estudiantes, principalmente en materias como teología y filosofía. Con

el tiempo degeneraron en arduas discusiones sobre temas baladíes, donde los alardes de memorización despertaban gran admiración, como demostración de la más alta sabiduría.

El otro modelo lo proporcionó la Universidad de Alcalá de Henares, creada por el regente Cardenal Cisneros sobre el esquema de Colegio-Universidad de Sigüenza, autorizada por bula pontificia. La preocupación central de la universidad alcalina fue la teología, materia que sólo en épocas posteriores ocupó un lugar relevante entre los estudios salamantinos. Su organización correspondió más bien a la de un convento-universidad, siendo el prior del convento a la vez rector del colegio y de la universidad. Esta circunstancia le daba a la institución una mayor independencia del poder civil.

La primera universidad erigida por los españoles en el Nuevo Mundo fue la de Santo Domingo, en la Isla Española (28 de octubre de 1538). La última fue la de León de Nicaragua, creada por decreto de las Cortes de Cádiz del 10 de enero de 1812. Entre ambas fechas sumaron 32 las fundaciones universitarias, si bien algunas, como la de La Plata o Charcas (Bolivia), la de Mérida (Yucatán, México) y la de Buenos Aires (Argentina) sólo existieron de *jure*, pues no llegaron a funcionar plenamente antes de la conclusión del periodo colonial. Una de ellas, la de Oaxaca (México), se quedó en trámites y varias se extinguieron antes que finalizara el régimen colonial, entre ellas algunas establecidas por la Compañía de Jesús, cuyos privilegios para graduar cesaron a raíz de su expulsión de todos los dominios españoles.

La mayoría de las universidades coloniales fueron a la vez pontificias y reales. Las creadas por las órdenes religiosas, autorizadas por el Papa para otorgar grados, gozaron de este carácter en virtud del privilegio general conferido a la Orden. En muchos casos la bula pontificia precedió a la real cédula, especial en el caso de universidades fundadas por iniciativa de las órdenes religiosas. En otros, la Corona tomó la precedencia naciendo así la universidad de carácter real, siendo después que adquirieron los privilegios pontificios. Tal sucedió con las

Universidades de San Marcos de Lima y México (1551), San Carlos de Guatemala (1676), San Cristóbal de Huamanga y Caracas. Algunas no llegaron a recibir el reconocimiento papal, como sucedió con las de la plata o Charcas y Santiago de la Paz, por haberse extinguido tempranamente. Otras, sobre todo las creadas a fines del siglo XVIII o principios del siglo XIX, no lo obtuvieron nunca. Una Universidad, la de León de Nicaragua, fue autorizada por las Cortes de Cádiz, aunque la Corona la confirmó después de la restauración por real cédula.

Las dos fundaciones universitarias más importantes del periodo colonial fueron las de Lima y México, ambas del año 1551. Fueron creadas por iniciativa de la Corona y tuvieron el carácter de universidades mayores, reales y pontificias. Su influencia en las restantes del Nuevo Mundo fue decisiva. Sus constituciones y estatutos, inspirados en la tradición salamantina hasta en los menores detalles, fueron adoptados o copiados por muchas otras universidades del continente. En su trayectoria evolucionaron hasta constituirse en universidades del Virreinato, y son las precursoras de las “universidades nacionales” de América Latina. Santo Domingo, en cambio puede considerarse como el antecedente de las universidades católicas o privadas.

La universidad otorgaba los grados de bachiller, licenciado, doctor o maestro en todas las facultades. El latín era la lengua académica obligatoria. Existía una cátedra de lenguas indígenas, que adquirió cierta importancia en la Universidad de San Marcos de Lima cuando el virrey Toledo dispuso, en 1579, que no se ordenara a ningún eclesiástico sin que dominara una lengua indígena.

La otra gran universidad colonial fue la de México, creada también con carácter de universidad mayor, con todos los privilegios y dentro de la misma pauta salamantina, cuyos estatutos adoptó desde un principio. De ahí que, en lo fundamental, la estructura de esta universidad difería poco de la de San Marcos, pero en México se

produjo una paulatina adaptación de los estatutos salamantinos a la nueva realidad.

De lo que llevamos dicho claramente se desprende que existió una *universidad colonial*, cuyas características hemos tratado de enunciar. Tal universidad respondió a una concepción y a un propósito muy bien definido, lo que le permitió ser una institución unitaria. Fue así una totalidad y no un simple agregado de partes, con una visión propia del mundo, del hombre y de la sociedad.

La universidad colonial, hija de la salamantina, nos dice Sánchez¹⁷, fue una institución completa, de acuerdo con las normas de su tiempo. Todas sus actividades giraban en torno de una idea central: la de Dios; de la Facultad nuclear: la de Teología; de una preocupación básica: salvar al hombre. En derredor de ideas tan claras y simples, fue formándose el aparato universitario. Cualquiera que sea el concepto que nos merezca la universidad colonial, así estemos en total desacuerdo con la ideología escolástica, con las predilecciones eclesiásticas o con los fines teológicos surge un hecho innegable: hubo una universidad colonial, independiente del número de sus facultades o escuelas, sujeta a la orientación fundamental de la institución *per se*.

Esta unidad institucional se mantuvo durante todo el periodo colonial. La incorporación del método experimental y las reformas que tuvieron lugar en las postrimerías del siglo XVIII no desarticulaban la unidad conceptual sobre la que descansaba el edificio universitario; lo remozaron sin desquiciarlo.

Si bien el siglo XVII fue el más fecundo en cuanto al número de fundaciones, la decadencia de la universidad colonial se inicia en este siglo y se acentúa en la primera mitad del siguiente, llegar a una verdadera postración académica, de la cual sólo las ansias de saber que trajo consigo la Ilustración pudieron levantarla hacia finales del siglo XVIII. Igual postración experimentaron también en ese periodo las universidades de la metrópoli. Asimismo, destaca el predominio de un

sistema libresco, memorista, cuyo espíritu estrecho no era propicio para estimular la investigación científica, congelando el saber en simples fórmulas tradicionales. Sin embargo, el impacto de la Ilustración no fue igual en todas ellas. Varias continuaron viviendo dentro de los mismos esquemas hasta bien entrado el siglo XIX y aun después de la Independencia, por lo que fueron “coloniales fuera de la colonia”.¹⁸

Al tratar de hacer un balance de la obra realizada por las universidades coloniales, encontraremos que pese a su responsabilidad en el atraso científico de nuestro continente, por los esquemas que prevalecieron en su quehacer, al menos podemos extraer algunos elementos positivos que vale la pena señalar. En primer término, y seguramente el más importante, cabe mencionar la concepción unitaria de la universidad, noción que fue destruida por el modelo universitario francés del siglo decimonónico. Nadie puede negar que la universidad colonial, como antes vimos, fue un todo orgánico y armónico. Este concepto, por cierto tratan de recuperarlo los intentos de reforma universitaria de nuestros días. Restablecer la unidad integral de la universidad, por su puesto que con propósitos y mecanismos muy distintos de los coloniales, es una aspiración de la actual universidad latinoamericana, tras el fraccionamiento que sufrió su estructura, a raíz de la Independencia, por la adopción del esquema profesionalizante de la universidad napoleónica.

Otro elemento positivo fue la pretensión de la universidad colonial de autogobernarse mediante la acción de sus claustros, pretensión que constituye un antecedente importante de la autonomía universitaria, de la cual la universidad colonial jamás llegó a disfrutar plenamente. También debemos recordar la participación estudiantil en el claustro de consiliarios de algunas de alguna de estas universidades, así como el derecho a votar en el discernimiento de las cátedras de que disfrutaron sus alumnos, preciosos precedentes de la co-gestión universitaria, que constituyó una de las características de la universidad latinoamericana. Esto mueve a Sánchez¹⁹ a decir que existe para

nosotros “una base clásica, histórica, tradicional” en la intervención estudiantil en el gobierno de la universidad.

La universidad colonial no podía ser sino un reflejo de la cultura ibérica de la época y bien sabemos la situación en que quedó España, en relación con la ciencia, cuando se marginó de la Revolución Industrial y científica. La inferioridad de España en el campo de las ciencias, pese a su extraordinario desarrollo en las letras y las artes, es por cierto un fenómeno que ha merecido las más hondas reflexiones de parte de las mentes españolas más lúcidas.

Asimismo, podemos reprochar a la universidad colonial que vivió, en términos generales, al margen de su realidad, preocupada por asuntos que tenían poca relevancia para el verdadero bienestar de todos los miembros de su sociedad. En realidad, la universidad colonial existió y trabajó en función de los grupos dominantes, creando una tradición clásica que aún se advierte en la mayoría de las universidades latinoamericanas. Acontecimientos como la misma Independencia, no perturbaron mucho su sosiego, pues ésta se gestó y realizó sin su participación, cuando no con su indiferencia y muchas veces a pesar del “espíritu de sumisión, de conformidad y de mansedumbre que el claustro universitario derramaba”. Con todo, y no obstante las limitaciones que hemos señalado, por sus aulas pasaron algunos de los próceres que se empeñaron en la causa de la Independencia y a ella correspondió formar la élite criolla que asumió la conducción de las nuevas repúblicas.

El advenimiento de la República no implicó la modificación de las estructuras socioeconómicas de la colonia. En este sentido, el movimiento de la Independencia careció de un contenido realmente revolucionario, limitándose, en gran medida, a la sustitución de las autoridades peninsulares por los criollos, representantes de la oligarquía terrateniente y de la naciente burguesía comercial.

Los mismos principios de la Ilustración, que sirvieron de apoyo ideológico al movimiento de Independencia, fueron préstamos intelectuales que abrieron el camino a otra forma de dependencia: la cultural. Las ideas ilustradas se bifurcaron en una corriente radical, representada por la burguesía comercial y las clases medias letradas, en las que prevalecía un “espíritu urbano”, y otra de carácter más bien conservador y rural, representada por los “hacendados” criollos, que ya se habían opuesto a los intentos modernizadores de la Ilustración borbónica. Los afanes separatistas de estos últimos iban dirigidos, precisamente, a salvaguardar el sistema social de la Colonia, frente a la Ilustración liberal. Su proyecto de Independencia no podía ser sino conservador, desde luego que no era su intención cambiar el orden de cosas existentes, salvo la expulsión de los españoles. El predominio del *ethos* colonial aristocrático en este sector les hacía entender la “igualdad” *roussoniana* como una igualdad para los criollos frente a los “chapetones”, es decir, entre el mismo grupo blanco, más no para todos los componentes de la sociedad.

Dentro de este panorama de admiración exaltada por la Ilustración francesa, no debe extrañarnos la preferencia que del modelo napoleónico hizo la República, cuando se trató de reformar la universidad colonial. Pero veamos antes que había sucedido a las augustas Casas de estudio.

Anteriormente dijimos que las luchas por la Independencia, en general, no afectaron la “vida lánguida de las decadencias sin blasones” que estas instituciones llevaron en las postrimerías del régimen colonial. Como corporación, estuvieron al margen del movimiento aun cuando la Ilustración, que logró acceso a las aulas de varias de ellas, contribuyó a formar la conciencia independentista de algunos próceres, principalmente de los que provenían de las capas medias. Salvo aquéllas que revitalizaron su enseñanza, a raíz de la introducción del método experimental, las demás permanecieron fieles a un escolasticismo esclerosado, que nada nuevo podía aportar al conocimiento. De ahí que la investigación abandonara aquellas aulas,

plenas de silogismos, y buscara albergue en las nuevas academias, de donde surgirá lo que se ha dado en llamar la “ciencia americana”. Este momento sella el destino de las universidades coloniales, pues el emigrar de ellas la ciencia su suerte está definida: la república no habrá más que certificar su defunción.

En vez de buscar la renovación de los estudios por la brecha abierta por los sabios americanos, que constituían una respuesta original y hubiese conducido al arraigo de la investigación científica entre nosotros, la República, tras las pugnas entre liberales y conservadores por el dominio de la universidad que tuvo lugar inmediatamente después de la Independencia, no encontró mejor cosa que hacer con la universidad colonial que sustituirla por un esquema importado, el de la universidad francesa, ideado por Napoleón, tan a tono con el momento que se vivía de asombro ante todo lo que de Francia provenía. La reestructuración careció así del sentido de afirmación nacional que se buscaba para las nuevas sociedades: siguió más bien el camino de la alienación cultural que ha caracterizado, hasta hoy los esfuerzos de renovación universitaria. Si la temprana fundación de universidades en nuestro continente conllevaba la intención de un “traspaso cultural”, la adopción del esquema universitario francés significó un “préstamo cultural”. En ambos casos la respuesta careció de autenticidad, por lo mismo que no brotó de las entrañas mismas de la realidad americanas ni correspondió a sus necesidades.

La imitación de la universidad francesa fue el camino escogido por la República para nacionalizar y modernizar las antiguas universidades coloniales, consideradas como vestigios medievales. A su vez, la universidad francesa acababa de experimentar profundos cambios, bajo la égida de Napoleón y los ideales educativos politécnicos que éste propició. La concepción universitaria napoleónica se caracteriza por el énfasis profesionalista, la desarticulación de la enseñanza y la sustitución de la universidad por una suma de escuelas profesionales, así como la sustitución de la investigación científica, que deja de ser tarea universitaria y pasa a otras instituciones (academias e

institutos). La universidad se somete a la tutela y guía del Estado, a cuyo servicio debe consagrar sus esfuerzos mediante la preparación de los profesionales requeridos por la administración pública y la atención de las necesidades sociales primordiales. Su misión es, por consiguiente, proveer adiestramiento cultural y profesional a la élite burguesa, imprimiéndole a la vez, un particular sello intelectual: promover la unidad y estabilidad política del Estado.

La adopción de este esquema, producto de circunstancias socioeconómicas y políticas muy distintas de las que caracterizaban a las nacientes sociedades nacionales latinoamericanas, no podía redundar sino en perjuicio para el progreso de la ciencia y la cultura en estas latitudes. En primer lugar, destruyó el concepto mismo de universidad, desde luego que la nueva institución no pasó de ser más que una agencia correlacionadora de facultades profesionales aisladas. En segundo término, hizo aún más difícil el arraigo de la ciencia en nuestros países, desde luego que el énfasis profesionalista que postergó el interés por la ciencia misma. La universidad ofreció oportunidades para estudiar una serie de carreras técnicas nuevas, que seguramente América Latina necesitaba, pero no contempló, como consecuencia de la matriz adoptada, la posibilidad de cultivar las ciencias en sí mismas, aparte de sus aplicaciones profesionales inmediatas. Por muchas décadas, en América Latina fue posible estudiar ingeniería civil, medicina o farmacia, más no matemáticas, biología o química. Sin duda, la universidad latinoamericana que surgió del injerto napoleónico produjo los profesionales requeridos para las necesidades sociales más perentorias. A ellos correspondió completar la organización de las nuevas repúblicas y promover su progreso. Pero aun estos profesionales, cuyo número y calidad jamás correspondió a las necesidades generales de la sociedad, fueron por defecto de formación, profesionistas, quizá hábiles, más no universitarios en el sentido completo de la palabra “como nuestras universidades republicanas, dice Sánchez²⁰, empezaron por la profesión para arribar a la cultura, tuvimos y tenemos un conjunto de profesionales incultos y antiuniversitarios”.

La universidad republicana tampoco logró ampliar la base social de la matrícula estudiantil, que siguió siendo representativa de las clases dominantes. Al permanecer intactas las estructuras fundamentales de la sociedad, perduró la naturaleza elitista de la institución durante el siglo XIX. A comienzos del presente siglo, el movimiento de Córdoba (Argentina) denunciará vigorosamente el carácter aristocrático de la universidad.

Dos universidades, establecidas al Sur y al Norte del continente, la una a mediados del siglo XIX y la otra a principios del siglo XX, serán los modelos clásicos de la Universidad Nacional latinoamericana: creada por don Andrés Bello en Santiago de Chile, en 1843, y la fundada por don Justo Sierra, en México, en 1910. De ambos, el que más influencia ha tenido en la organización de las actuales universidades latinoamericanas, es el esquema de don Andrés Bello, calificado por Steger²¹ como la “universidad de los abogados”.

El éxito que el esquema propuesto por Bello tuvo en Chile se debió, según Steger²², a que la “universidad de abogados” de Don Andrés era una universidad “urbana y adecuada al siglo en su condicionalidad social” el mismo esquema fracasó en Bolivia, ante otras circunstancias sociales.

El nuevo esquema desplazó al clérigo como figura central de la universidad latinoamericana, sustituyéndolo por el abogado formado principalmente a través del derecho romano y del código civil, que el propio don Andrés redactó para Chile, inspirándose en el código francés, conocido también como Código Napoleónico. El abogado que asumió las más importantes funciones sociales y a quien correspondió estructurar las nacientes repúblicas, fue el producto típico de la universidad latinoamericana del siglo XIX, la universidad colonial preparaba a los servidores de la iglesia; la republica debía dar “idoneidad” a los funcionarios del Estado. “La universidad creada por Bello transforma, con ayuda del Código, al jurista eclesiástico ciegamente imitador de las relaciones europeas, en “abogado

latinoamericano”. Ella configuró, según Steger²³, el modelo de la “universidad latinoamericana clásica”.

Vessuri²⁴ divide en cinco periodos el surgimiento de las comunidades científicas. Durante la primera fase, aparece en la región la ciencia moderna con la desunión de los principales positivistas europeos, un elemento clave de la política y modernización de los esquemas económicos de las nuevas naciones a finales del siglo diecinueve y principios del veinte. La segunda fase esta marcado por la recién nacida institucionalización de la ciencia experimental (1918-1940). La tercera fase podría describir como las décadas del desarrollo (1940-1960). La cuarta fase podría ser llamada la era de la política científica (1960-1980). Finalmente, la quinta fase atestigua la aparición de una nueva audiencia de ciencia: la industria (1980-1990).

También en México, a raíz de la Independencia, la universidad pasó por una etapa de sucesivas clausuras y reaperturas, según los vaivenes de la política y el triunfo momentáneo de las facciones conservadora o liberal. Después de la clausura definitiva decretada por el Emperador Maximiliano en 1865, la educación superior quedó a cargo de varias escuelas profesionales dispersas, dependientes del gobierno. La Universidad, como institución, desapareció del ámbito de la vida nacional, hasta 1910 en que, con motivo del primer centenario de la Independencia, don Justo Sierra logra su refundación con el nombre de Universidad Nacional de México. Significativo es el hecho de que su restablecimiento ocurre precisamente en vísperas de la Revolución. La Universidad, según sus propugnadores, tratará de ser la expresión de lo “mexicano”, en su dimensión universal, tal como lo sugiere el lema vasconceliano “Por mi raza hablará el espíritu”. En un principio, la nueva casa de estudios no fue más que la agrupación de las escuelas nacionales preparatorias y las escuelas profesionales de medicina, jurisprudencia, ingeniería y bellas artes, supeditada a la Secretaría de Institución Pública. Será en 1929, con motivo de una huelga estudiantil, que el Presidente Emilio Portes Gil decretará la autonomía de la Universidad, transformada así en la Universidad

nacional Autónoma de México, con su Ciudad Universitaria monumental, donde la escuela muralista mexicana estampó su mensaje de fusión revolucionaria del pasado con el presente, en función del futuro, y se convierte, al decir de Steger²⁵ en “el gran símbolo de la educación latinoamericana en la época de la civilización científica”.

El primer cuestionamiento serio de la Universidad latinoamericana tradicional surgió en 1918, año que tiene especial significación para el continente, como que señala el momento del ingreso de América latina en el siglo XX.

Las universidades, como reflejo de las estructuras sociales que la Independencia consolidó seguía siendo los “virreinos del espíritu”, y conservaban, en esencia, su carácter de academias señoriales.

Hasta entonces, universidad y sociedad marchaban sin contradecirse, desde luego que durante los largos siglos coloniales y la primera centuria de la República, la universidad no hizo sino responder a los intereses de las clases dominantes de la sociedad, dueñas del poder político y económico y, por lo mismo, de la universidad. El llamado Movimiento de Córdoba fue el primer cotejo importante entre la sociedad que comenzaba a experimentar cambios de su composición interna y una universidad enquistada en esquemas obsoletos.

Como ha sido señalado por varios estudios de la problemática universitaria latinoamericana, ésta no puede ser entendida en su verdadera naturaleza y complejidad sin un análisis de lo que significa la Reforma de Córdoba, desde luego que ella aún representa, como dice Ribeiro²⁶, la “principal fuerza renovadora” de nuestras universidades, y con ella entroncan todos los esfuerzos de reforma universitaria que buscan su transformación, por la vía de originalidad latinoamericana que inauguró.

La clase media emergente fue la protagonista principal del Movimiento, en su afán de lograr la apertura de la universidad, hasta entonces controlada por la vieja oligarquía y por el clero. La

universidad aparecía ante los ojos de la nueva clase como el instrumento capaz de permitirle su ascenso político y social. De ahí que el movimiento propugnara por derribar los muros anacrónicos que hacían de la universidad un coto cerrado de las capas superiores.

La llegada del radicalismo al poder en 1916, en Argentina, mediante el ejercicio del sufragio universal, representa el ascenso político de las capas medias, vigorizadas por el torrente inmigratorio. La creciente urbanización es otro factor, que ligado a los anteriores, contribuyó a formar la constelación social que desencadenó el Movimiento, que ha sido calificado como “la conciencia dramática” de la crisis de cambio que experimentaba la sociedad argentina y buena parte de la sociedad latinoamericana en general.

Perdido el poder político, el patriciado terrateniente, la “gauchocracia” y la oligarquía comercial, se atrincheraron en la universidad, como su último reducto. Pero, ahí también les presentarán batalla los hijos de la clase media triunfante, y de los inmigrantes, gestores de la Reforma. El gobierno radical de Irigoyen les brindará su apoyo, pues veía en la Reforma una manera de minar el predominio conservador. Todo esto contribuyó inevitablemente a dar al Movimiento un marcado sesgo político, que para algunos no fue favorable para el logro de los propósitos exclusivamente académicos, olvidado que toda reforma universitaria profunda implica necesariamente decisiones políticas.

¿Cuál era la situación de las universidades latinoamericanas, en general, y de las argentinas, en particular, en la época del estallido de Córdoba? Las universidades latinoamericanas, encasilladas en el molde profesionalista napoleónico y arrastrando en su enseñanza un pesado lastre colonial, estaban lejos de responder a lo que América Latina necesitaba para ingresar decorosamente en el siglo XX y hacer frente a la nueva problemática planteada por los cambios experimentados en la composición social, debidos a la urbanización, la expansión de la clase media y la aparición de un incipiente proletario industrial. Los

esquemas universitarios, enquistados en el pasado, necesariamente tenían que hacer crisis al fallarles la base de sustentación social. “La universidad, escribe Sánchez²⁷-, no había encarado aún su problemática esencial. Vivía en el campo de las ideologías de prestado y dentro de una corriente de marcado autoritarismo institucional y franco centralismo cultural”. De espaldas a la historia, no se percataba de los torrentes que ahora pasaban debajo de sus balcones señoriales y que pronto se arremolinarían contra ella. Había sobrevenido en las universidades una verdadera crisis de cultura, provocada por la persistencia de lo pretérito, la corruptela académica, el predominio de las mediocridades, la rutina y la modorra en los hábitos académicos, la orientación puramente profesional y utilitaria, el olvido de la misión educadora y la entronización de un autoritarismo de la peor especie.

En “degeneración criolla” devino, precisamente, el esquema francés que la República adoptó para transformar la academia colonial, sin haber logrado superar ni el contenido ni la forma de la enseñanza, que, en buena parte, siguió siendo “colonial fuera de la colonia”. Organizada sobre la base de escuelas profesionales separadas, negación misma de la universidad, con una estructura académica erigida sobre la cátedra unipersonal vitalicia, dominada por los sectores oligárquicos de la sociedad, la universidad carecía totalmente de proyección social, encerrada tras altivas paredes de pedantería que la divorciaban del pueblo.

El movimiento originado en Córdoba logró muy pronto propagarse a lo largo y lo ancho de América Latina, demostrando con esto que constituía una respuesta a necesidades y circunstancias similares, experimentadas en toda la región. En este sentido, evidentemente, se trata de un movimiento latinoamericano surgido en la Argentina al darse allí una serie de factores que precipitaron su irrupción. No es, pues, una proyección latinoamericana de un fenómeno argentino. Por eso, la republicación del Manifiesto desencadenó una serie de reclamos y acciones estudiantiles en casi todos los países que pusieron el

problema universitario en el primer plano de las preocupaciones nacionales.

En cuanto a su extensión en el tiempo, aun cuando opinamos que la reforma de las universidades latinoamericanas es un proceso continuo que llega hasta nuestros días, el movimiento reformista, con las características que Córdoba les imprimió, se ubica entre las dos Guerras Mundiales, con todo y que sus postulados no lograron su incorporación a los textos legales, en algunos países del área, sino hasta después de 1945.

El primer país donde repercutió el afán reformista fue en Perú, donde desde la fundación del Centro Universitario de Lima, en 1907, las inquietudes estudiantiles estaban a la orden del día. Dirigía el reclamo estudiantil el Presidente de la Federación de Estudiantes, Víctor Raúl Haya de la Torre. En 1919, los estudiantes de San Marcos acogen el ideario de la Reforma de Córdoba. Al año siguiente, el primer Congreso Nacional de Estudiantes, reunidos en Cuzco, adopta una resolución de gran trascendencia para el movimiento: la creación de las “universidades populares González Prada”, uno de los mejores aportes del reformismo peruano. En estos centros confraternizaron obreros, estudiantes e intelectuales, ampliándose así el radio de influencia de la reforma. El movimiento encontró también aquí su más caracterizada concreción política en la fundación, por Haya de la Torre, de la “Alianza Popular Revolucionaria Americana”, el APRA, que representó la vanguardia del pensamiento político latinoamericano y de la postura antiimperialista. De ahí que el reformismo peruano aparezca como el más politizado.

Guiándonos por las enumeraciones que de los postulados reformistas de 1918 han ensayado ya otros autores, podemos enlistarlos de la manera siguiente:

- 1) Autonomía universitaria en sus aspectos políticos, docente, administrativos y económicos, autarquía financiera;

2) Elección de los cuerpos directivos y de las autoridades de la universidad por la propia comunidad universitaria y participación de sus elementos constitutivos, profesores, estudiantes y graduados, en la composición de sus organismos de gobierno;

3) Concursos de oposición para la selección del profesorado y periodicidad de las cátedras;

4) Docencia libre;

5) Asistencia libre;

6) Gratuidad de la enseñanza

7) Reorganización académica, creación de nuevas escuelas y modernización de los métodos de enseñanza. Docencia activa. Mejoramiento de la formación cultural de los profesionales;

8) Asistencia social a los estudiantes. Democratización del ingreso a la universidad;

9) Vinculación con el sistema educativo nacional;

10) Extensión universitaria. Fortalecimiento de la función social de la universidad proyección al pueblo de la cultura universitaria y preocupación por los problemas nacionales;

11) Unidad latinoamericana, lucha contra las dictaduras y el imperialismo.

La Reforma de Córdoba representa, hasta nuestros días, la iniciativa que más ha contribuido a dar un perfil particular a la universidad latinoamericana. Nacido de la “entraña misma de América”, como ha dicho, tiene a su favor una aspiración de originalidad y de

independencia intelectual no siempre lograda. Producto de circunstancias históricas y sociales muy raras, no consiguió la transformación de la universidad en el grado que las mismas exigían, pero dio algunos pasos positivos en tal sentido. Su acción, en cuanto al ámbito universitario, se centró principalmente en el aspecto de lo que podríamos llamar la organización jurídica o formal de la universidad (autonomía y cogobierno) y menos en lo referente a la estructura propiamente académica de la misma, que prácticamente continuó obedeciendo al patrón napoleónico de facultades profesionales separadas. “La Universidad, dice acertadamente Arciniegas, después de 1918 no fue lo que ha de ser, pero dejó lo que había venido siendo; 1918 fue un paso inicial, la condición previa para que se cumpliera el destino de la Universidad en América como Universidad”.

La democratización de la universidad, gracias al principalmente a la autonomía y al cogobierno, representa, el logro neto de la Reforma.

Para concluir este intento de corte de caja del movimiento reformista, algunos estudiosos de la universidad latinoamericana, en forma esquemática, consideran que las innovaciones más importantes de Córdoba son:

- a) “La erradicación de la teología y la introducción, en lugar de ésta, de directrices positivas,
- b) “La ampliación y diversificación de las modalidades de formación profesionales a través de la creación de nuevas escuelas profesionales.
- c) “El intento de institucionalizar el cogobierno de la universidad por sus profesores y estudiantes.
- d) “La implantación, más verbal que real de la autonomía de la universidad referente al Estado.

e) “la reglamentación del sistema de concursos para el ingreso a la carrera docente que, sin embargo jamás eliminó el nepotismo catedrático.

f) “Y, por último, algunas conquistas en el campo de la libertad docente, de la modernización de los sistemas de exámenes y de la democratización, a través de la gratuidad de la enseñanza superior pública.” Pese a todas las críticas que pueden endilgarse al Movimiento reformista, muchas de ellas válidas, y sabidos que fue la manifestación del ascenso de las clases medias, cuyo interés por acceder a la universidad les llevó a reformarlas, creemos que, en una perspectiva histórica, Córdoba representa el punto de partida del proceso de reforma en marcha de la universidad latinoamericana, concebido como un fenómeno continuo (*universitas semper reformada*) y destinado a estructurar un esquema universitario original y adecuado a las necesidades reales de nuestro continente y al proceso de socialización que inevitablemente transformará sus actuales estructuras. En este sentido, la Reforma universitaria no es una meta sino una larga marcha apenas iniciada en 1918, que con sus altibajos, retrocesos y desvíos, va de la mano de la transformación revolucionaria, nacionalista y liberadora, que América Latina tanto necesita. Bien dice Sánchez:²⁸ “La lección de 1918 subsiste, porque no está colmada. Porque aún quedan caminos que andar en tal sentido, porque al cabo de tantos años, América sigue aferrada al feudalismo, al entreguismo, al empirismo egoísta, a la imitación servil, al divorcio entre la inteligencia y el pueblo y entre la inteligencia y la universidad”. “No se llega; se marcha” decía la Federación universitaria platense allá por los años 20, en pleno fervor reformista. Y en marcha se encuentra la reforma universitaria en nuestro continente, aunque ahora su propósito y contenido sea distinto, pues a nadie se le ocurriría meterse a reformador enarbolando banderas de hace más de medio siglo. Pero Córdoba fue el primer paso. Un paso dado con pie firme y

hacia delante. Con él se inició, por cierto, un movimiento original, sin precedentes en el mundo, encaminado a democratizar las universidades. Ecos de ese movimiento resonaron en Europa y aun en los Estados Unidos en los años sesenta. Y es que el grito de Córdoba no se ha extinguido. Vuelve a instalarse en las gargantas juveniles ahí donde las circunstancias exigen su presencia. Pero el imperativo de la reforma es hoy distinto. De lo que se trata ahora es de hacer la ciencia entre nosotros, de socializar la universidad y volcarla a la nación entera, de formar a los universitarios al más alto nivel posible, más con una conciencia social y crítica capaz de captar las causas de nuestro subdesarrollo y dependencia; de lograr la mayor eficacia en los servicios universitarios, con el fin de que la universidad esté en las mejores condiciones de dar el gran aporte que de ella esperan los pueblos latinoamericanos para alcanzar su verdadera independencia y realizar su destino histórico.

2.2.2 LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la institución educativa con mayor tradición académica y cultural en el país. Sus antecedentes históricos se remontan al 21 de septiembre de 1551²⁹, cuando se crea la Real y Pontificia Universidad de México.

Refundada oficialmente como Universidad Nacional el 26 de abril de 1910³⁰, el 11 de julio de 1929 se conquista la autonomía de la Universidad, constituyendo un derecho fundamental que posibilita el cumplimiento óptimo de sus funciones esenciales: docencia, investigación y difusión de la cultura. Son tres los ámbitos en que se manifiesta principalmente la autonomía universitaria.

- La creación y transmisión del conocimiento
- El gobierno y la organización del conocimiento

o Las finanzas y la administración de sus recursos

Como universidad de carácter público y autónoma, una característica suya es la pluralidad y la participación de los miembros de todos los sectores que la conforman: académicos, estudiantes, trabajadores y autoridades en los procesos de toma de decisión, mediante representantes que cuentan con voz y voto en los cuerpos colegiados.

En 1954 se inauguran las instalaciones de la Ciudad Universitaria en el pedregal de San Angel, representando un parteaguas dentro de la historia académica de la UNAM, las cuales han sido considerada como unas de las más hermosas y modernas del mundo³¹. A lo largo de su historia, la UNAM ha marcado el rumbo y ha sido líder en el cultivo de prácticamente todas las disciplinas científicas, humanísticas y sociales, así como en la creación artística y difusión de la cultura.

En ella se han formado muchos de los más ilustres personajes de la ciencia, las humanidades, la cultura y las artes de México y de América Latina. Baste mencionar que los tres mexicanos que han merecido el Premio Nobel pasaron por sus aulas: Alfonso García Robles, Nobel de la paz en 1982; Octavio Paz, Nobel de literatura en 1990, y Mario Molina, Nobel de química en 1995.

La UNAM es una Casa de Estudios al servicio de la sociedad, comprometida con la búsqueda de la verdad, la libertad de cátedra y de investigación, y con la formación integral de las nuevas generaciones; con la racionalidad crítica y con la creatividad, sustentada en una autoridad basada en el dominio de saberes y en la solvencia académica.

Hoy, el trabajo, el talento y la visión de todos los que han sido, son y serán miembros de su rica comunidad la ratifican como uno de los pilares del México del siglo XXI.

La Universidad Nacional Autónoma de México tiene como misión impartir educación superior para formar profesionales, investigadores,

profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y los problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura.

Sus funciones sustantivas son la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Para llevarlas a cabo, su estructura se divide en tres subsistemas: el de docencia, que incluye el bachillerato, los estudios profesionales y el posgrado; el de investigación, agrupado en investigación científica por un lado, y humanidades y ciencias sociales, por el otro, y el subsistema de difusión cultural.

Las instalaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México se encuentran distribuidas en todo el territorio mexicano, aunque la mayoría se concentra en la Ciudad de México y sus alrededores. La Ciudad Universitaria, en la zona sur del Distrito Federal, alberga las oficinas de la administración central y la mayoría de las facultades y escuelas, institutos y centros de investigación, además de un centro cultural, un estadio olímpico, instalaciones deportivas, y la Biblioteca y la Hemeroteca nacionales. Además, la Universidad cuenta con sedes o polos de desarrollo dedicados a la investigación y a la docencia en otros 11 estados de la República Mexicana.

La función de docencia se realiza básicamente en 23 centros de estudio, incluyendo la Ciudad Universitaria, distribuidos en el área metropolitana que comprende al Distrito Federal y su zona conurbada. De éstos, 14 corresponden al nivel bachillerato y nueve a la licenciatura y el posgrado. Ello sin incluir los institutos y centros de investigación, donde también se realizan actividades docentes.

Los estudios profesionales se imparten en 22 escuelas y facultades, en Ciudad Universitaria y en otros campus ubicados en el Distrito Federal y su zona metropolitana. Se ofrecen 71 licenciaturas y

nueve carreras técnicas en el sistema escolarizado. En el sistema abierto se imparten 17 licenciaturas, una en el nivel técnico.

La investigación se realiza principalmente en institutos, centros y programas universitarios, y en facultades y escuelas. El subsistema de la investigación se divide en dos áreas: la científica, que cuenta con 17 institutos, siete centros y cinco programas; y la humanística, distribuida en nueve institutos, seis centros y dos programas.

La Coordinación de Difusión Cultural es la dependencia encargada de fomentar y difundir la cultura y las expresiones artísticas más notables de nuestra época entre la comunidad universitaria y el público en general. Para ello tiene el Centro Cultural Universitario, el Museo Universitario de Ciencia y Arte, Radio UNAM, y TV UNAM, así como del Museo Universitario del Chopo, la Casa del Lago y otros importantes espacios dentro y fuera de Ciudad Universitaria.

2.2.2.1 LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

La Universidad está integrada por profesores, investigadores, técnicos académicos, alumnos, empleados, egresados y autoridades.

La planta académica, a la cual se dedica el 65% del presupuesto universitario, está compuesta por 4,888 profesores carrera, 22,560 son de asignatura, 2,804 ayudantes de profesor y 1,337 técnicos académicos en docencia, 2,074 investigadores y 1,731 técnicos académicos. El trabajo administrativo de apoyo y servicios es realizado por 27,468 trabajadores.

En el año 2000 había 253,740 alumnos inscritos en la UNAM: 100,926 en educación media superior; 2,861 en los niveles técnico profesional y propedéutico; 132,683 en licenciatura, y 17,270 en posgrado.

La UNAM ofrece 36 posgrados con 91 orientaciones en los niveles de maestría y doctorado, y 41 planes de estudio para especializaciones. Éstos tienen la ventaja de ser impartidos conjuntamente por diversas entidades académicas de la Universidad Nacional -facultades, escuelas, institutos y centros-.

Para atender las necesidades de la comunidad universitaria y del público en general, la Universidad cuenta con una amplia red de servicios de apoyo: bibliotecas, publicaciones, museos, servicios de cómputo, actividades deportivas y recreativas, orientación y servicios educativos, servicios médicos, bolsa universitaria de trabajo y servicio social.

2.2.2.2 DOCENCIA

La UNAM busca formar profesionales, constituir sujetos éticos y políticos que habrán de conocer y reflexionar sobre todo un orden cultural y moral en el que los conocimientos adquiridos en la Universidad tengan una pertinencia y un sentido; forjar seres humanos sensibles, autónomos, críticos, creativos, comprometidos con la comunidad a la que pertenecen, aptos para enriquecer y dar continuidad a la tradición cultural en la que están inmersos.

En la década de los años setenta, ante un aumento explosivo de la demanda de educación superior en el país, la UNAM aprobó un programa de crecimiento y descentralización que llevó a la creación de cinco unidades multidisciplinarias en las zonas noroeste y oriente de la Ciudad de México. Entre las unidades multidisciplinarias están incluidas las Facultades de Estudios Superiores Cuautitlán, Zaragoza, Acatlán, Aragón e Iztacala., entidades que ofrecen una amplia variedad de carreras y programas académicos.

2.2.2.3 LA INVESTIGACION

Existen dos subsistemas universitarios de investigación: el de la Investigación Científica y el de la Investigación en Humanidades, y cada uno tiene una coordinación que se encarga de los asuntos administrativos de los institutos, centros y programas de investigación en su área.

Los institutos y centros cuentan con una planta de investigadores fija que también realiza divulgación de la ciencia, extensión académica y formación de recursos humanos de alto nivel. Los programas universitarios, por su parte, no cuentan con una planta de investigadores fija, ya que su objetivo es organizar el talento y la infraestructura de la UNAM para sugerir soluciones a problemas y necesidades nacionales específicos, y participar en su aplicación. Otras de sus funciones son integrar una oferta de servicios pertinente con las entidades académicas o dependencias universitarias; poner a la UNAM en contacto con posibles usuarios de los sectores público, privado y social que requieran de sus servicios, y concertar proyectos interdisciplinarios donde participen diferentes dependencias.

La UNAM, a través de las Coordinación de la Investigación Científica y de Humanidades, mantiene y fomenta la creación de espacios que contribuyen a la consolidación de una comunidad científica que garantiza la generación de nuevos conocimientos, a través de investigaciones de frontera. Asimismo, impulsa la formación de recursos humanos de alto nivel mediante su participación en programas docentes de posgrado, y pone al servicio del país los productos de sus avances científicos y tecnológicos por medio de su relación continua con instituciones públicas y privadas.³²

En sus 17 institutos, siete centros y cinco programas universitarios de investigación científica se desarrollan con

frecuencia líneas de investigación que no se estudian en ninguna otra institución mexicana.

De acuerdo con lo anterior, y con objeto de comprender el “estado de salud” de la ciencia mexicana es conveniente señalar la importancia de revisar tanto el sistema educativo como el de ciencia y tecnología nacional, así como los obstáculos a los que se enfrentan o han enfrentado y que influyen en los esfuerzos científicos tales como: financiamiento, formación de capital humano, centralización y burocracia, entre otros.

Una forma de conocimiento sería el análisis de los informes preparados por *The Times Higher Education Supplement (THE)*³³, la Shanghai Jiao Tong University (SU)³⁴ o el *Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación (RI)*³⁵, donde se destacó, particularmente por los medios de comunicación, la posición de la UNAM con respecto a otras instituciones, si bien el segundo informe ha sido cuestionado porque sus resultados no se pueden reproducir³⁶. Por otro lado, se despierta el interés del periodismo serio como el de Oppenheimer³⁷ quien señala que según la lista de *The Times*, las mejores universidades del mundo están en los estados Unidos, encabezadas por Harvard, la Universidad de California en Berkeley y el Instituto Tecnológico de Massachussets. De las veinte mejores universidades del planeta, once son de los Estados Unidos y les siguen las de Europa, Australia, Japón, China, India e Israel. La única universidad latinoamericana que aparece en la lista es la UNAM, un monstruo de 269 000 estudiantes que –salvo unas pocas excepciones, como la escuela de Medicina e Ingeniería – se encuentra entre las más obsoletas del mundo, especialmente si se tienen una cuenta los enormes recursos estatales que recibe. A continuación se presentan los lugares que alcanzó la UNAM en las tres fuentes mencionadas.

| Entidad | Posición 2004 | Posición 2005 | Posición 2006 |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Times Higher Education Supplement | 195 | 95 | 74 |
| Shanghai Jiao Tong University | 185 | 185 | 185 |
| Ranking Iberoamericano | - | - | 4 |

Los indicadores construidos por el THES para presentar el panorama de las instituciones educativas del entorno mundial fueron los siguientes:

| Indicador | 2004 | 2005 | 2006 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Revisión de pares | x | x | x |
| Opinión de empleadores | | x | x |
| Personal internacional | x | x | x |
| Estudiantes internacionales | x | x | x |
| Profesores/alumnos | x | x | x |
| Citas/profesores | x | x | x |

Los indicadores de la Shanghai Jiao Tong University (SU) fueron los siguientes:

| Indicador | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Calidad de la educación | | | |
| Ex-alumnos ganadores de premios Nobel | x | x | x |
| Calidad del personal | | | |
| Personal ganador de premios Nobel | x | x | x |
| Productos científicos | | | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Artículos publicados en <i>Nature</i> y <i>Science</i> | x | x | x |
| Artículos en <i>Science Citation Index</i> | x | x | x |
| Tamaño de la institución | | | |
| Desempeño académico | x | x | x |

Indicadores científicos de SCImago

| Indicador | 2004 | 2005 | 2006 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Producción total | - | - | x |
| Producción citable | - | - | x |
| Producción ponderada | - | - | x |
| Factor de impacto | - | - | x |
| Colaboración internacional | - | - | x |

Por tanto ¿de qué manera se determina el grado en que las instituciones mexicanas y en particular la UNAM cumplen con los objetivos relacionados con la actividad científica, una cuestión de política esencial para saber si, además, responden a las necesidades de la sociedad y favorecen el progreso de la economía?

REFERENCIAS

-
- ¹ ACOSTA SILVA, A., Estado, Políticas y Universidades en un Período de Transición. México : Fondo de Cultura Económica, 2000.
- ² MÉXICO. SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. Análisis temático de la educación terciaria. México: Secretaría de Educación Pública, 2006. [en línea] [Consultado 13 de marzo de 2007] Disponible en:
http://cgut.sep.gob.mx/Informacion%20para%20out/OCDE/analisis_esp.pdf
- ³ MÉXICO. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. (SEP, CONACYT) Gastos en actividades científicas y Tecnológicas. En Informe general del estado de la ciencia y tecnología 2005. [en línea] [Consultado 21 de noviembre de 2006] Disponible en :
<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECyT2005%20web.pdf>
- ⁴ MÉXICO. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. (SEP, CONACYT) Recursos humanos en ciencia y tecnología. En Informe general del estado de la ciencia y tecnología 2005. [en línea] [Consultado 21 de noviembre de 2006] Disponible en :
<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECyT2005%20web.pdf>
- ⁵ MÉXICO. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. (SEP, CONACYT) Gasto en actividades científicas y tecnológicas. En Informe general del estado de la ciencia y tecnología 2005. [en línea] [Consultado 21 de noviembre de 2006] Disponible en :
<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECyT2005%20web.pdf>
- ⁶ TAPIA R. Reflexiones sobre el sistema nacional de investigadores. Boletín de la Academia de la investigación científica 1995 ; 23: 19-24
- ⁷ MÉXICO. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. (SEP, CONACYT) [en línea] [Consultado 21 de noviembre de 2006] Disponible en:
<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECyT2005%20web.pdf>
- ⁸ MÉXICO. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. (SEP, CONACYT) Sistema Nacional de Investigadores. [en línea] [Consultado 21 de noviembre de 2006] Disponible en:
<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECyT2005%20web.pdf>
- ⁹ DING, Y. Scholarly communication and bibliometrics: Part I. The scholarly communication model-literature review. International Forum on Information and Documentation 1998; 23: 20-29.
- ¹⁰ DING, Y. Scholarly comunicación and bibliometrics: Part II. The scholarly communication process – literature review. International Forum on Information and Documentation 1998; 23: 3-19).
- ¹¹ VELOSO, FM; GONZALEZ BRAMBILA, C; REYES GONZÁLEZ, L. La ciencia Mexicana en el contexto global. [en línea] [Consultado 13 de marzo de 2007] Disponible en:
http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/Mexico_ST_Assessment_Presentation-ES%20102306-2.pdf
- ¹² Proyecto: Bases para una Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación en México. [Sitio en internet] México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2006. [en línea]

[Consultado 13 de Marzo de 2007] Disponible en:

http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/plan_nacional/07_bases_politica_cti_fccyt.pdf

¹³ STEGER, HA Posibilidades de una crítica de la universidad latinoamericana. En ECO. Revista de Cultura de Occidente 1966 (78) t. XIII.

¹⁴ Ibid

¹⁵ TÜNNERMANN BERNHEIM C. La universidad latinoamericana ante los retos del siglo XXI. México: Unión de Universidades de America Latina. 2003

¹⁶ Ibid

¹⁷ SANCHEZ, LA. La universidad latinoamericana. Estudio comparativo. Guatemala: Editorial Universitaria de Guatemala, 1949

¹⁸ TÜNNERMANN BERNHEIM C. Op.Cit.

¹⁹ Ibid

²⁰ Ibid

²¹ STEGER, HA Op. Cit

²² Ibid

²³ Ibid

²⁴ VESSURI HEBE, MC. Academic science in twentieth-century Latin America. En Science in Latin America: a history. United States of America: University of Texas Press, 2006.

²⁵ Ibid

²⁶ RIBEIRO, D. La universidad latinoamericana. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1971

²⁷ SANCHEZ, LA Op Cit

²⁸ Ibid

²⁹ HERZOG, JS. Una historia de la Universidad de México y sus problemas. México, Siglo Veintiuno, 1990 p.1

³⁰ HERZOG, JS. p. 15 Op. Cit.

³¹ ARTIGAS, JB. La ciudad universitaria de 1954: un recorrido a cuarenta años de su inauguración. México, UNAM, 1994 p. 5-7

³² COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. UNAM. [en línea] [Consultado 7 de junio de 2007] Disponible en: http://www.cic-ctic.unam.mx/pagina_cic/nueva_cic/index_cic.cfm

- ³³ WORLD UNIVERSITY RANKINGS. Times Higher Education Supplement. [en línea] Consultado 28 de octubre de 2005] [Citado marzo. 7, 2007] Disponible en: <http://www.thes.co.uk/worldrankings/>.
- ³⁴ ACADEMIC RANKING OF WORLD UNIVERSITIES 2006. [en línea] [Consultado 7 de marzo de 2007] Disponible en: <http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2006/ARWU2006TOP500list.htm>
- ³⁵ RANKING IBEROAMERICANO DE INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN. SCImago Research Group [en línea] [Consultado 7 de marzo de 2007] Disponible en: <http://investigacion.universia.net/indicadores.jsp>
- ³⁶ FLORIAN, RAZVAN V. Irreproducibility of the results of the Shanghai academic ranking of world universities. *Scientometrics*. 2007; 72 (1) : 25-32
- ³⁷ OPPENHEIMER, A. Cuentos chinos: El engaño de Washington, la mentira populista y la esperanza de América Latina. México: Plaza, Janés, 2005

3 METODOS

Los métodos utilizados en esta investigación fueron semejantes a los utilizados en otros estudios realizados con anterioridad por grupos de investigación de diferente procedencia¹, que dirigieron su atención hacia la construcción de indicadores de centros de investigación localizados en universidades o en otras unidades académicas. En este caso, intentamos presentar un diagnóstico del estado que guarda la investigación en la UNAM por medio de técnicas bibliométricas.

3.1 FUENTES DE DATOS

Para la construcción de los indicadores bibliométricos se recurrió a la *Web of Knowledge*² de Thomson-ISI, la cual consta de diferentes recursos de información. Para el fin que nos ocupa se consultaron, por separado, las siguientes bases de datos (Figura 3.1.1):

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

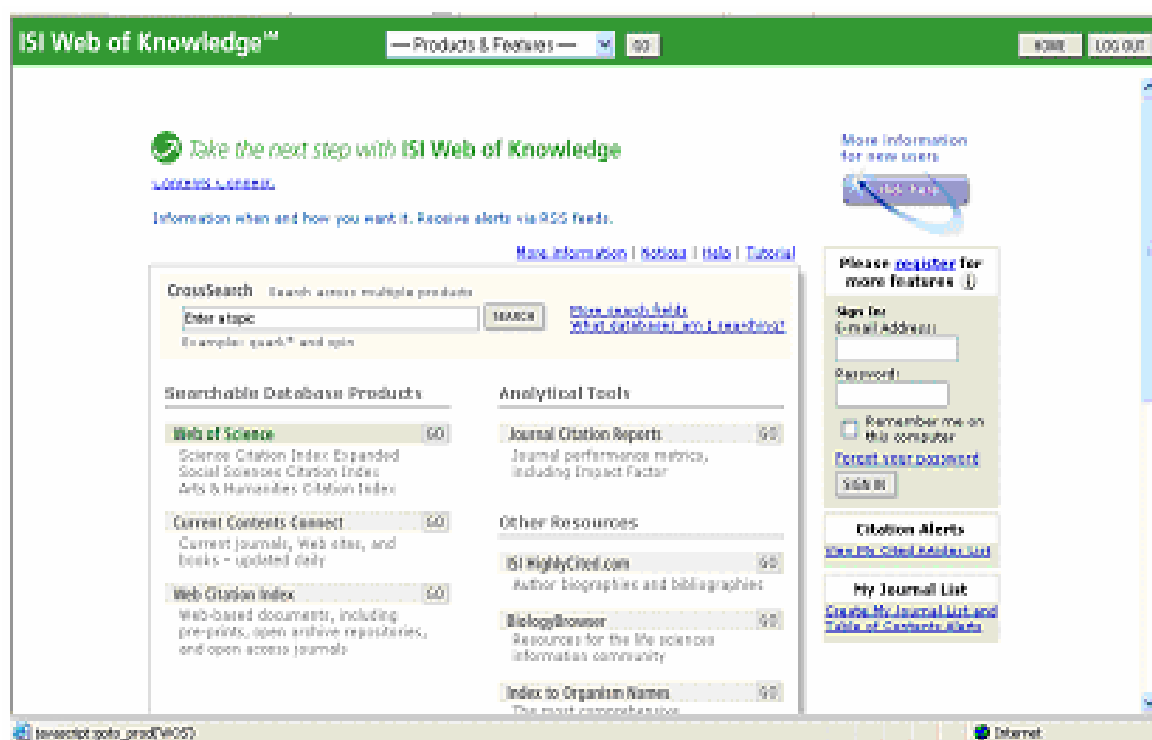


Figura 3.1.1 Bases de datos disponibles en la *Web of Knowledge*.

3.2 LOS ÍNDICES DE CITAS

Se seleccionaron únicamente los artículos citados de los investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México publicados en las revistas de la¹ vertiente principal utilizando la

¹ Cabe aclarar que a lo largo de esta investigación se utilizaron como sinónimos las palabras investigador, científico o académico para designar a aquellos involucrados en la producción de conocimiento científico, si bien en la UNAM el personal que realiza investigación puede tener el nombramiento de profesor si esta adscrito a alguna escuela o facultad o de investigador si forma parte de un centro o instituto de investigación.

opción de **Búsqueda General (General Search)** con base en la siguiente estrategia de búsqueda:

La búsqueda se limitó al periodo comprendido entre 1995 y 2003. Para obtener el número máximo de resultados se segmentó la búsqueda de manera que no excediera el total de registros permitido, es decir, se buscó año por año en cada base de datos. Cabe señalar que esta opción de búsqueda se refiere al año en el que la información de cierto artículo fue ingresada en la base de datos del ISI, no al año en que se publicó el artículo, es decir, que la búsqueda realizada también recuperó registros con fecha de publicación anterior a 1995 y posterior a 2003 (Figura 3.2.1), los cuales fueron eliminados en su oportunidad.

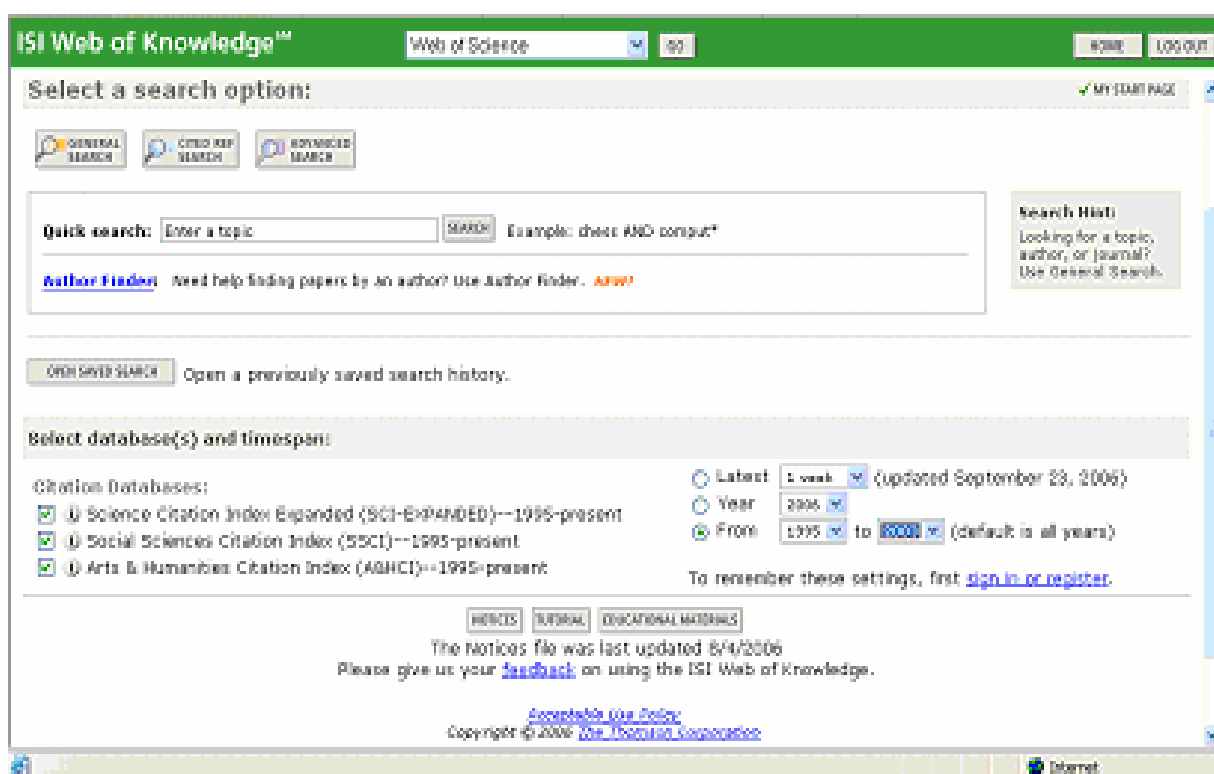


Figura 3.2.1 Selección de la base de datos y fecha del archivo.

3.3 ESTRATEGIA DE BUSQUEDA

Para los fines de esta investigación se buscó en el campo de dirección (Address) a partir de la siguiente estrategia, en virtud de que la *Web of Knowledge* registra los nombres y las direcciones de las instituciones de procedencia de los autores abreviando algunas palabras y, por tanto, no hay uniformidad:

- *UNIV NAACL AUTONOMA MEXICO*
- *UNIV MEXICO*
- *NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO*
- *UNAM*

Para hacer más específica la recuperación de registros se utilizó un operador Booleano con el fin de excluir aquellos registros que incluyeran un término no deseado a través de la estrategia *Not New Mexico*.

3.4 TIPO DE DOCUMENTO

Se limitó la búsqueda a un tipo de documento, es decir, sólo se eligieron aquellos registros indizados como **Artículos (Articles)**; también, se dejó abierta la alternativa de la búsqueda para los trabajos escritos en **todos los idiomas (All languages)** en las opciones: *Restrict search by languages and document types*. (Figura 3.4.1)

ISI Web of Knowledge™ Web of Science HOME LOG OUT

Example: Cancer OR Journal of Cancer Research and Clinical Oncology

PUBLICATION YEAR: Enter a publication year or range.
Example: 2001 or 1997-1999

ADDRESS: Enter abbreviated terms from an author's affiliation (use [abbreviations help](#)).
Example: Yale Univ SAME hosp
Univ Naci Autonoma Mexico not New Mexico

Restrict search by languages and document types:

All languages: English, Afrikaans
All document types: Article, Abstract of Published Item

SEARCH CLEAR

NOTICES TUTORIAL EDUCATIONAL MATERIALS

The Notices file was last updated 5/4/2006
Please give us your [feedback](#) on using the ISI Web of Knowledge.

[available via ArXiv](#)
Copyright © 2006 The Thomson Corporation

THOMSON

Figura 3.4.1 Combinación de términos de búsqueda por medio de los campos de dirección de la institución, idiomas y tipo de documento.

3.5 INSTITUCION

Después de delimitar las búsquedas realizadas en cada una de las bases de datos, se obtuvieron los registros de la producción científica citada de la investigación realizada por el personal de la UNAM. (Figura 3.5.1)



Figura 3.5.1 Resultado de una búsqueda.

3.6 SELECCIÓN DE REGISTROS

Posteriormente, al obtener la lista de los registros recuperados en cada búsqueda, se procedió a la depuración de los resultados encontrados por medio de la Lista de registros seleccionados (Marked List), ya que sólo fueron sujetos de análisis los artículos citados. (Figura 3.6.1) Sin embargo, cabe aclarar que dadas las actualizaciones de la *Web of Knowledge* el número de registros y de citas que recuperamos para nuestro análisis pudieran haberse modificado en los años transcurridos a partir de la fecha de cierre de la búsqueda (2004).

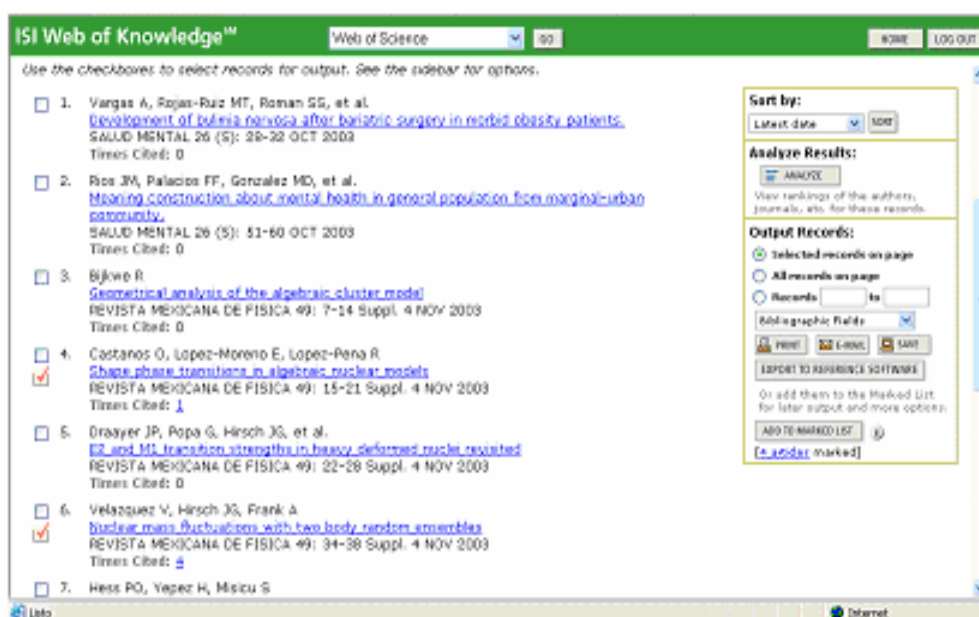


Figura 3.6.1 Lista de registros seleccionados

3.7 SALIDA DE DATOS

En el paso 1 (Step 1) se seleccionaron los campos de salida de la información procesada por el Thomson-ISI. (Figura 3.7.1)

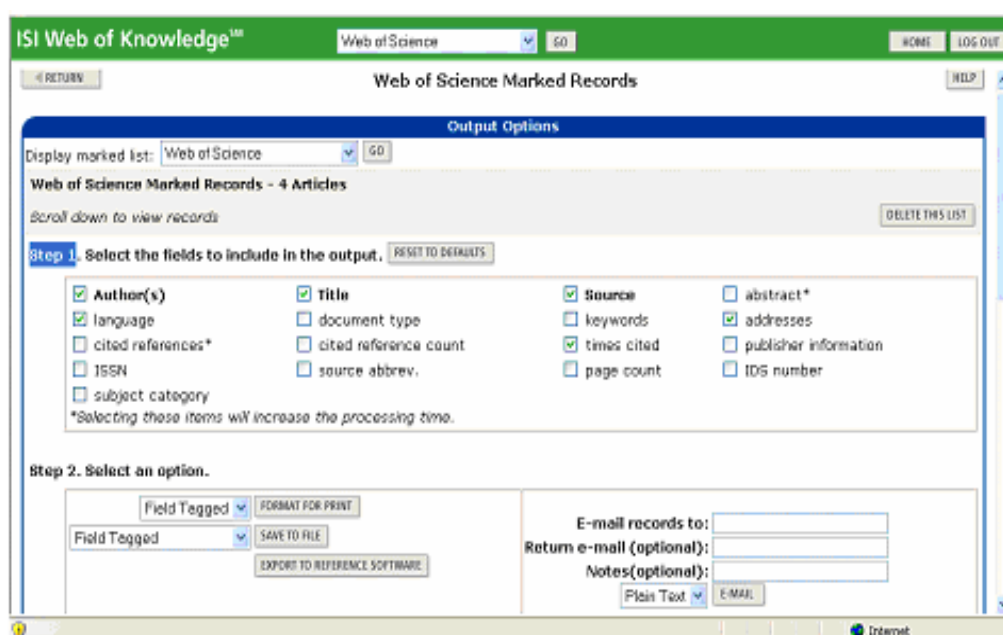


Figura 3.7.1 Alternativas de campos de salida de datos

En el Paso 2 (Step 2) se seleccionó una opción para guardar, exportar o enviar por correo electrónico los archivos de los registros obtenidos en la búsqueda. (Figura 3.7.2)

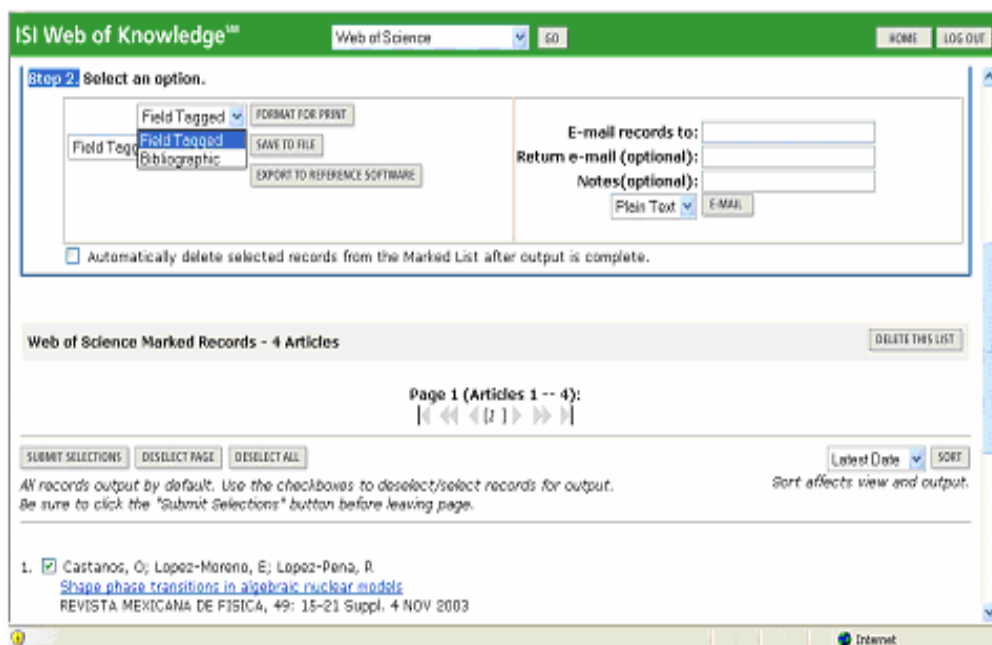


Figura 3.7.2 Opciones para guardar, exportar o enviar por correo electrónico los archivos de registros recuperados.

3.8 ALMACENAMIENTO DE INFORMACION

Posteriormente, para “salvar” los archivos generados, éstos se enviaron y guardaron en archivos de texto por cada búsqueda realizada. (Figura 3.8.1)

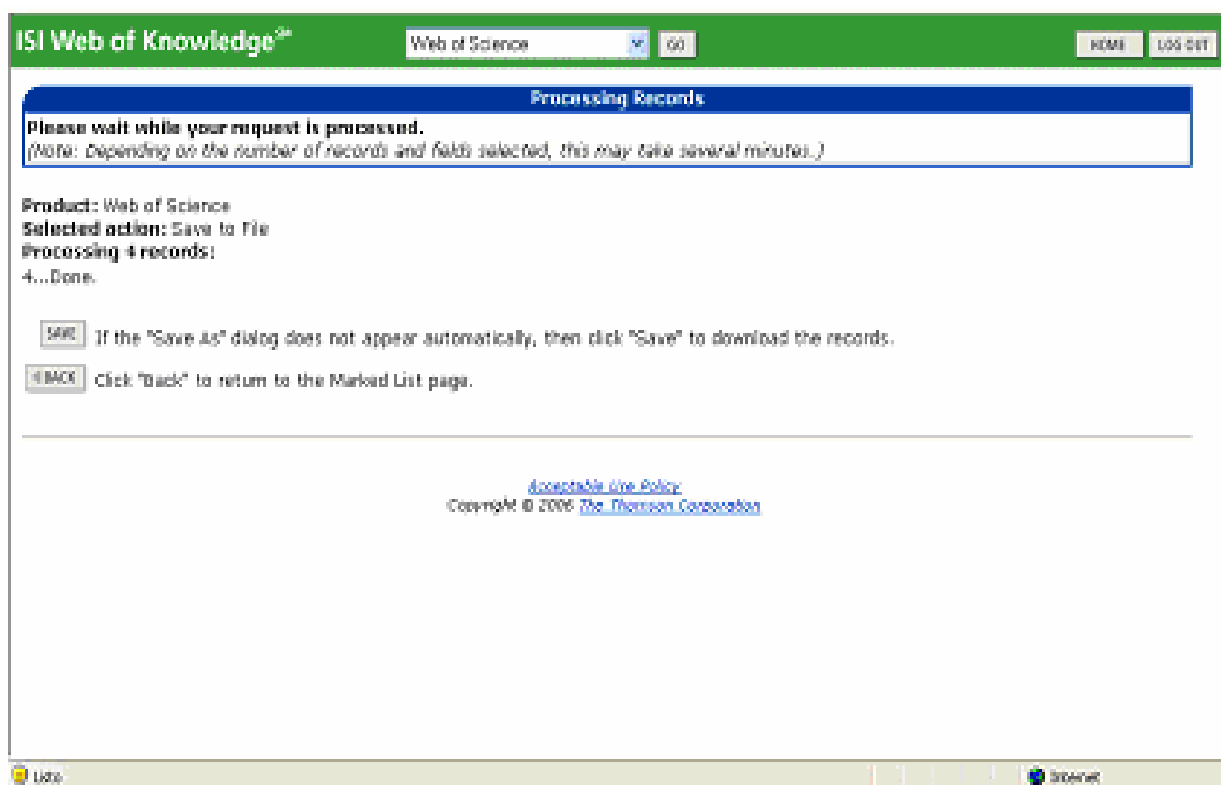


Figura 3.8.1 Proceso final para almacenar los archivos de cada búsqueda.

Finalmente, a continuación se muestra el modelo de referencia completa obtenida tal y como lo proporcionaron las bases de datos consultadas de Thomson-ISI:

FN ISI Export Format

AU de Arenas, JL

Castanos-Lomnitz, H

Valles, J

Gonzalez, E

Arenas-Licea, J

TI Mexican scientific brain drain: causes and impact

SO RESEARCH EVALUATION

LA English

DT Article

C1 Natl Autonomous Univ Mexico, Fac Philosophys & Letters, Mexico City 04510, DF, Mexico.

Natl Univ Mexico, Inst Econ Res, Mexico City, DF, Mexico.

Natl Univ Mexico, Inst Math, Mexico City, DF, Mexico.

Univ Coll London, Dept Biochem & Mol Biol, London WC1 6BT,
England.
RP de Arenas, JL, Coalit Stop Use Child Soldiers, 436 Essex Rd, London N1
3QP, England.
TC 1
SN 0958-2029
J9 RES EVALUAT
JI Res. Evaluat.
PD AUG
PY 2001
VL 10
IS 2
BP 115
EP 119
SC Information Science & Library Science
UT ISI:000171288900006
ER
EF

Los registros definitivos se separaron creando tres archivos en el procesador de texto *Word* de acuerdo con la base de datos consultada: *SCI Expanded*, *SSCI* y *A&HCI*.

3.9 CODIFICACIÓN DE REGISTROS

Por medio del procesador de textos *Word* se codificaron los registros de cada uno de los archivos generados por medio del comando de *Edición* en la opción *Buscar* los términos no deseados, utilizando un carácter como separador de campo, el cual fué, en este caso, un (*) para, posteriormente, convertir los registros de texto en tabla como lo muestra el siguiente ejemplo:

de Arenas, JL; Castanos-Lomnitz, H; Valles, J; Gonzalez, E; Arenas-Licea, J * Mexican scientific brain drain: causes and impact * Res. Evaluat. * English * Article * Natl Autonomous Univ Mexico, Fac Philosophys & Letters, Mexico City 04510, DF, Mexico.; Natl Univ Mexico, Inst Econ Res, Mexico City, DF, Mexico.; Natl Univ Mexico, Inst Math, Mexico City, DF, Mexico.; Univ Coll London, Dept Biochem & Mol Biol, London WC1 6BT, England. * 1 * RES EVALUAT * 2001 ; 10 (2) : 115 - 119

Estos datos ya codificados se transportaron en forma de tablas a *Excel* para ser reconocidos en los campos correspondientes (Autor, Título, Fuente, Idioma, Dirección, Citas, Año Volumen Número y Páginas de la publicación (Figura 3.9.1).

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--|---|-----------------------|---------|------------------------------|-------|------|
| 1 | AUTOR | TITULO | FUENTE | IDIOMA | DIRECCION | CITAS | AÑO |
| 2 | Gaitan-Cepeda, L; Morales, J; | Prevalence of oral lesions in | AIDS PATIENT CARE AND | English | UNAM, Lab Clin & Expt | 1 | 2002 |
| 3 | Rodriguez-Saldana, J; Morley, JE; | Diabetes mellitus in a subgroup of | JOURNAL OF THE | English | St Louis Univ, Hlth Sci Ctr, | 1 | 2002 |
| 4 | Kostoff, RN; del Rio, JA; Humenik, | Citation mining: Integrating text | JOURNAL OF THE | English | Off Naval Res, Arlington, | 1 | 2001 |
| 5 | Morales, T; Shapiro, E; Marina, N; | Sympathetic innervation of mammary | PHYSIOLOGY & BEHAVIOR | English | Univ Nacl Autonoma | 1 | 2001 |
| 6 | Posas, JM; Vila, N; Lugo, M; Lopez, | Combined effect of context change | JOURNAL OF | English | Univ Jaen, Dept Psicol, | 5 | 2001 |
| 7 | Lopez, E; Bocco, G; Mendoza, M; | Predicting land-cover and land-use | LANDSCAPE AND URBAN | English | Ray Inohatiro 355, Colonia | 4 | 2001 |
| 8 | Harmony, T; Fernandez, T; | EEG changes during word and figure | CLINICAL | English | Ctr Neurobiol, Campus | 2 | 2001 |
| 9 | Aguilar, J; Martinez, M; Valencia, A; | Interrelation of factors associated | REVISTA MEXICANA DE | Spanish | UNAM, Fac Psicol, | 1 | 2001 |
| 10 | Hernandez, H; Serafini, N; Vazquez, H; | Maternal selectivity suppression | BEHAVIOURAL | English | UNAM, Ctr Neurobiol, | 2 | 2001 |
| 11 | Camarena, B; Rinetti, G; Cruz, C; | Additional evidence that genetic | AMERICAN JOURNAL OF | English | Inst Nacl Psiquiatria | 5 | 2001 |
| 12 | Perez-Garci, E; del-Rio-Portilla, Y; | Paradoxical sleep is characterized by | SLEEP | English | Univ Nacl Autonoma | 5 | 2001 |
| 13 | Klooster, D; Maser, O | Community forest management in | GLOBAL ENVIRONMENTAL | English | Florida State Univ, Dept | 4 | 2000 |
| 14 | Ferreira, G; Terrazas, A; Poindron, P; | Learning of olfactory cues is not | PHYSIOLOGY & BEHAVIOR | English | INRA, Lab Comportement | 7 | 2000 |
| 15 | Rivera-Gaxiola, M; Csibra, G; | Electrophysiological correlates of | BEHAVIOURAL BRAIN | English | Ctr Neurobiol, Lab | 1 | 2000 |
| 16 | Rivera-Gaxiola, M; Johnson, MH; | Electrophysiological correlates of | BEHAVIOURAL BRAIN | English | UNAM UAG, Lab | 2 | 2000 |
| 17 | Ostrosky-Solis, F | Neuropsychological characteristics | REVISTA DE NEUROLOGIA | Spanish | UNAM, Dept Psicoofisic, | 3 | 2000 |
| 18 | de Viesca, MBR | Mania corpus hippocaratum | SALUD MENTAL | Spanish | UNAM, Fac Med, Dept | 2 | 1999 |
| 19 | Terrazas, A; Ferreira, G; Levy, F; | Do ewes recognize their lambs within | BEHAVIOURAL | English | UNAM, Ctr Neurobiol, | 6 | 1999 |
| 20 | Vera, F; Luna-Villegas, G; Fernandez- | Effect of the administration of | SALUD MENTAL | English | Inst Mexicano Psiquiat, | 2 | 1999 |
| 21 | Galicia, O; Brailowsky, S | Attention: The gate to | SALUD MENTAL | Spanish | UNAM, Fac Med, Dept | 1 | 1999 |
| 22 | Toledo, VM; Castillo, A | Ecology in Latin America: Seven | INTERCIENCIA | Spanish | UNAM, Inst Ecol, Apdo 41 | 2 | 1999 |
| 23 | Harmony, T; Fernandez, T; Silva, J; | Do specific EEG frequencies indicate | NEUROSCIENCE LETTERS | English | Ctr Neurobiol, Campus | 14 | 1999 |
| 24 | Ramos, MB; Flores, S | The treatment of alcoholism in | SALUD MENTAL | Spanish | UNAM, Fac Med, Det Hist | 1 | 1999 |
| 25 | Fernandez-Mas, R; Valdes, A; | Graphic visualization of the transition | SALUD MENTAL | Spanish | Inst Mexicano Psiquiatria, | 5 | 1998 |
| 26 | Perez-Mitre, GG | Body image disturbances in a | REVISTA MEXICANA DE | Spanish | UNAM, Fac Psicol, | 6 | 1997 |
| 27 | Castro, R; Orozco, E; Eroza, E; | AIDS-related illness trajectories in | AIDS CARE- | English | UNAM, Ctr Reg Invest | 1 | 1998 |
| 28 | Castro, R; Eroza, E | Research notes on social order and | CULTURE MEDICINE AND | English | UNAM, Ctr Reg Invest | 2 | 1998 |
| 29 | Diaz, JL; Paniagua, R; Diez-Martinez, | The phenomenological text as object | SALUD MENTAL | Spanish | Univ Nacl Autonoma | 1 | 1998 |
| 30 | Garcia-Montano, M; Quiroga, G; | Differential effects of unilateral | NEUROBIOLOGY OF | English | Matl Autonomous Univ | 2 | 1998 |

Figura 3.9.1 Hoja de cálculo de Excel con los datos de los registros en las celdas respectivas

Con fines bibliométricos se incluyeron los siguientes campos:

Autor: Nombre del autor o autores registrados en el orden en el que aparecen en el artículo publicado.

Título: Título del trabajo registrado tal como aparece en la fuente.

Fuente: Título de la fuente donde apareció publicado el artículo.

Factor de impacto: Indicador de la repercusión de las revistas en el mundo científico.

Año: Fecha de publicación.

Citas: Número de citas recibidas por el documento.

Dependencia: Adscripción del investigador en la UNAM.

Entidad: Ciudad o Entidad Federativa donde se localiza la dependencia.

Disciplina: Área de investigación asignada de acuerdo con JCR

Las citas acumuladas por cada investigador permitieron señalar la orientación disciplinaria y la repercusión de su investigación entre sus colegas. Asimismo, se determinó el grado de colaboración con colegas de otras instituciones.

Cabe aclarar que ante la inconsistencia en la indización los nombres de los autores y su adscripción, y dado que los índices registran sólo iniciales, por ejemplo, se realizaron varias tareas para depurar la información, por ejemplo, sólo en el caso de A&HCI, se pudo identificar si los autores eran hombres o mujeres; para ello, se tuvo que recurrir a fuentes ajenas a las bases de datos mencionadas.

3.10 EL JOURNAL CITATION REPORTS

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)*³, 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.⁴

Factor de impacto: Muestra la frecuencia con las que se citan artículos para evaluar o comparar la importancia relativa de una publicación, con respecto a otras en el mismo campo de estudio.⁵

El JCR presenta tres formas de búsqueda: a través de la categoría de un grupo de revistas, por el título de una revista en particular y a través de la presentación de la lista completa de títulos de revistas (Figura 3.10.1)

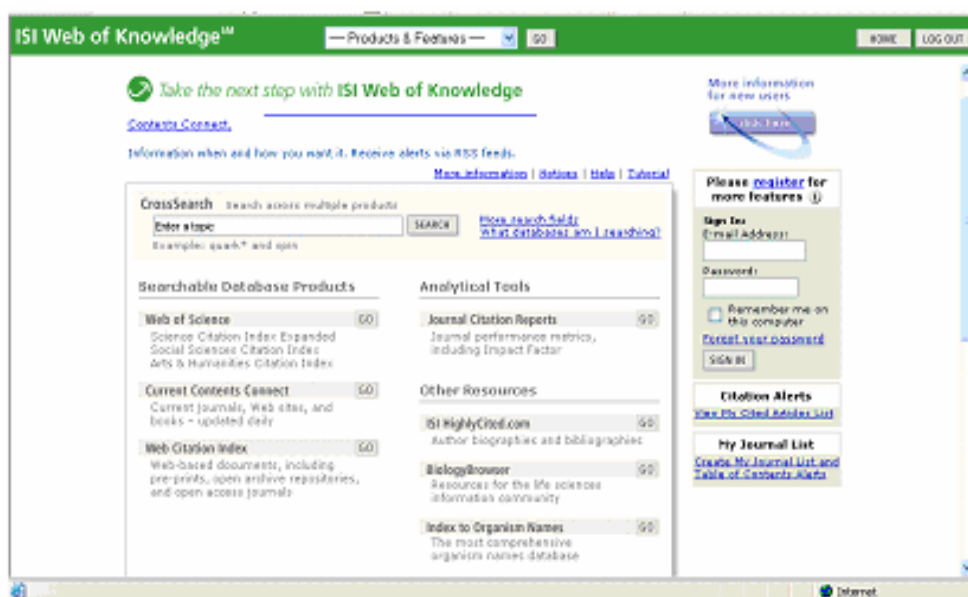


Figura 3.10.1 Opciones de búsqueda en el *Journal Citation Reports*

3.11 CATEGORÍA DE LAS REVISTAS

Para los fines de esta investigación fue necesario identificar la categoría de las revistas donde los investigadores de la UNAM dieron a conocer los resultados de sus investigaciones. La primera opción permite realizar la búsqueda por la categoría de las revistas; el JCR de forma automática proporciona una lista alfabética de las categorías. (Figura 3.11.1)

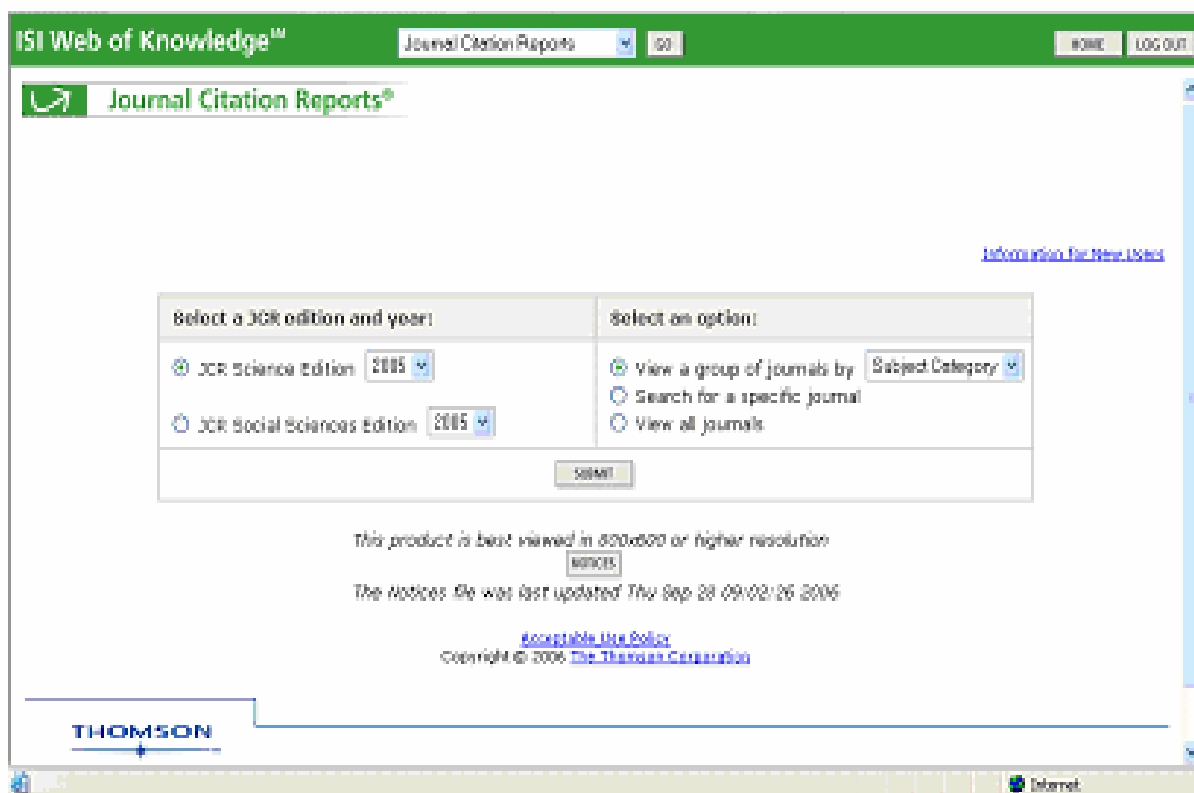


Figura 3.11.1 Lista de las categorías de las revistas

Y dentro de cada categoría se presenta una lista en orden alfabético de los títulos de revistas perteneciente a esta selección. Cabe mencionar que la base de datos ofrece diferentes opciones como sería por número ISSN, total de citas en 2003, factor de impacto, entre otros; en este caso se optó por la lista alfabética. (Figura 3.11.2)

ISI Web of Knowledge™ Journal Citation Reports® 2005 JCR Science Edition

Journal Summary List

Journals from: subject categories ASTRONOMY & ASTROPHYSICS

Sorted by: Journal Title

Journals 1 - 20 (of 46)

Ranking is based on your journal and sort selections.

| Mark | Rank | Abbreviated Journal Title (linked to journal information) | ISSN | Total Cites | Impact Factor | Immediacy Index | Articles | Cited Half-Life |
|--------------------------|------|--|-----------|-------------|---------------|-----------------|----------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | 1 | ACTA ASTRONOM | 0001-5237 | 978 | 3.451 | 0.135 | 26 | 6.4 |
| <input type="checkbox"/> | 2 | ADV SPACE RES | 0273-1177 | 3890 | 0.706 | 0.198 | 283 | 5.3 |
| <input type="checkbox"/> | 3 | ANN GEOPHYS-GERMAN | 0992-7809 | 3173 | 1.450 | 0.557 | 325 | 5.0 |
| <input type="checkbox"/> | 4 | ANN REV ASTRON ASTR | 0066-4146 | 5366 | 18.567 | 0.900 | 20 | 9.9 |
| <input type="checkbox"/> | 5 | ANN REV ASTRON ASTR | 0064-6597 | 1973 | 4.500 | 1.330 | 21 | 9.0 |
| <input type="checkbox"/> | 6 | ASTROBIOLOGY | 1531-1074 | 371 | 2.225 | 0.439 | 41 | 2.8 |
| <input type="checkbox"/> | 7 | ASTRON ASTROPHYS | 0004-6361 | 68577 | 4.223 | 0.972 | 1079 | 5.7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 | ASTRON ASTROPHYS REV | 0935-4956 | 409 | 9.500 | | | 7.7 |

Figura 3.11.2 Resultado de la búsqueda por una categoría en particular

La segunda opción de búsqueda es por título completo (Journal Search), o bien, por el número del ISSN de la revista. (Figura 3.11.3)

ISI Web of Knowledge™ Journal Citation Reports® 2005 JCR Science Edition

Journal Search

1) Search by: Full Journal Title

2) Type search term: Enter words from journal title or ISSN (link to list of full journal titles)

Search

Search Examples:

Full Journal Title: Enter JOURNAL OF CELLULAR PHYSIOLOGY or JOURNAL OF CELL* (more examples)

Abbreviated Journal Title: Enter J CELL PHYSIOL or J CELL* (more examples)

Title Word: Enter CELLULAR or CELL* (more examples)

ISSN: Enter 0021-9541 or other ISSN (more examples)

Acceptable Use Policy
Copyright © 2006 The Thomson Corporation

Figura 3.11.3 Búsqueda por título de una revista

El JCR muestra el resumen de datos de las revista solicitada (Journal Summary List). (Figura 3.11.4)

The screenshot displays the ISI Web of Knowledge interface for Journal Citation Reports. At the top, it shows 'Journal Citation Reports' and '2005 JCR Science Edition'. The main section is titled 'Journal Summary List' and indicates that the search was for 'NATURE'. The results are sorted by 'Journal Title'. A table lists the journal 'NATURE' with the following data:

| Mark | Rank | Abbreviated Journal Title (linked to journal information) | ISSN | Total Cites | Impact Factor | Immediacy Index | Articles | Cited Half-Life |
|--------------------------|------|--|-----------|-------------|---------------|-----------------|----------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | 1 | NATURE | 0028-0836 | 372784 | 20.273 | 5.825 | 1065 | 7.5 |

Below the table, there are navigation links for 'Mark All' and 'Update Marked List'. The page number 'Page 1 of 1' is displayed at the bottom right. The footer includes 'Acceptable Use Policy' and 'Copyright © 2006 The Thomas Corporation'.

Figura 3.11.4 Resultado de la búsqueda por título de la revista

Al ingresar al título deseado JCR proporciona información complementaria sobre la revista (Journal Information) (Figura 3.11.5)

The screenshot shows the ISI Web of Knowledge interface for the Journal Citation Reports (JCR) 2005 Science Edition. The selected journal is NATURE. The main table displays the following data:

| Mark | Journal Title | ISSN | Total Cites | Impact Factor | Immediacy Index | Articles | Cited Half-Life | Citing Half-Life |
|--------------------------|---------------|-----------|-------------|---------------|-----------------|----------|-----------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | NATURE | 0028-0836 | 372784 | 29.273 | 5.225 | 1065 | 7.5 | 4.2 |

Below the table, there are links for 'Cited Journal', 'Citing Journal', and 'Source Data'. Further down, the 'Journal Information' section provides details such as: Full Journal Title: NATURE, ISO Abbrev. Title: Nature, JCR Abbrev. Title: NATURE, ISSN: 0028-0836, Issues/Year: 51, Language: ENGLISH, Journal Country/Territory: ENGLAND, Publisher: NATURE PUBLISHING GROUP, Publisher Address: MACMILLAN BUILDING, 4 CRINAN ST, LONDON N1 9XW, ENGLAND, and Subject Categories: MULTIDISCIPLINARY SCIENCES.

Figura 3.11.5 Información de la revista solicitada

La tercera opción de búsqueda de títulos es por medio de la selección (View All Journal) que muestra la lista completa de revistas de acuerdo con el orden deseado (ver Figura 3. 10); en este caso fue el alfabético. (Figura 3.11.6)

The screenshot shows the ISI Web of Knowledge interface for the Journal Citation Reports (JCR) 2005 Science Edition, displaying a 'Journal Summary List'. The list is sorted by 'Journal Title' and shows the following data:

| Mark | Rank | Abbreviated Journal Title (linked to journal information) | ISSN | Total Cites | Impact Factor | Immediacy Index | Articles | Cited Half-Life |
|--------------------------|------|---|-----------|-------------|---------------|-----------------|----------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | 1 | AAFG BULL | 0149-1423 | 4586 | 1.350 | 0.227 | 75 | >10.0 |
| <input type="checkbox"/> | 2 | AAES J | 1550-7416 | 31 | 1.100 | 0.100 | 92 | |
| <input type="checkbox"/> | 3 | AAES BH&MSCI | 1522-1059 | 419 | 2.417 | | 0 | 4.2 |
| <input type="checkbox"/> | 4 | AATCC REV | 1522-8213 | 162 | 0.269 | 0.032 | 94 | 3.3 |
| <input type="checkbox"/> | 5 | ARCOM IMAGING | 0942-8925 | 1294 | 1.034 | 0.220 | 118 | 5.5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 | ARH MATH SEM HAMBURG | 0025-8958 | 293 | 0.150 | 0.050 | 15 | >10.0 |
| <input type="checkbox"/> | 7 | ACAD ROERG MED | 1069-6563 | 2677 | 1.789 | 0.311 | 183 | 5.0 |
| <input type="checkbox"/> | 8 | ACAD MED | 1040-2446 | 4476 | 1.940 | 0.377 | 191 | 6.3 |

Figura 3.11.6 Muestra de la lista de títulos de las revistas

Para refinar los indicadores de calidad, se recurrió a la lista: *The Hottest journal of the decade*.⁶ donde se analizan las revistas de más alto impacto citadas en el periodo de 1992-2002 en once campos de las ciencias, a saber: Biología molecular y Genética; Física; Biología y Bioquímica; Ciencias de las Plantas y Ciencia Animal; Química; Ciencia del Espacio; Farmacología y Toxicología; Neurociencias y Comportamiento; Medicina Clínica; Microbiología; e Inmunología.

Las fuentes de datos para construir los indicadores relacionados con medidas de estima fueron las listas de los académicos distinguidos con los Premios Nacionales de Ciencias y Artes y Tecnología (NPSA) laureados, y los Profesores Eméritos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se identificaron 68 científicos que han recibido al menos una distinción. Los científicos fueron agrupados en las siguientes áreas: Física y Matemáticas (F); Química, Biología y Ciencias de Salud (Q); y Ciencias de la Tierra e Ingenierías (C). Asimismo, se consultaron las listas de los beneficiarios de los Premios Príncipe de Asturias y Reina Sofía.

3.12 TASA GLOBAL DE PUBLICACION

Se utilizó la adaptación que Licea de Arenas⁷ realizó para determinar la tasa de publicación de los investigadores. Dicha adaptación está basada en el método que se emplea para analizar la fecundidad humana⁸. Así, se pudo establecer la tasa de publicación de los grupos de investigadores divididos en quinquenios. Tales resultados fueron obtenidos dividiendo el número de artículos

publicados y el número de años que los científicos se han estado desempeñando en la actividad científica (edad profesional).

La tasa de publicación global (TPG) muestra, el número de artículos que cada científico publicará hasta el final de su vida productiva.

$$TFG = \frac{Bx}{Pfx(12.49)} \times 1000$$

3.13 EL COSTO DE LA INVESTIGACIÓN

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.

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

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

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

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

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

Se recurrió a fuentes universitarias internas con el fin de recabar información sobre los siguientes asuntos: personal de investigación, sexo, salario mensual, estímulos, etcétera.

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.⁹

3.14 LOS INDICADORES

Para esta investigación 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
- Género
- Disciplinas
- Disciplinas significativas

- Revistas prestigiosas
- Estima y Tasa Global de Publicación (TGP)
- Costos
- Índice General de Publicación (IGP) e Índice Parcial de Publicación (IpP)

REFERENCIAS

-
- ¹ GÓMEZ, I, FERNÁNDEZ, M^a T, BORDONS, M, “et al.” La actividad científica del CSIC a través del Science Citation Index, Social Sciences Citation Index y Arts & Humanities Citation Index. Estudio bibliométrico del período 1998-2001. Madrid : Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC), CSIC [Citado octubre 18, 2005] Disponible en: <http://www.cindoc.csic.es/info/Informecsic2002/Informe%20CSIC%202003.pdf>
- ² WEB OF SCIENCE Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. [en línea] [Citado sept. 29, 2006] Disponible en internet: <http://go5.isiknowledge.com/portal.cgi>
- ³ JOURNAL CITATION REPORTS (JCR). Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. [en línea] [Citado sept. 29, 2006] Disponible en internet: <http://go5.isiknowledge.com/portal.cgi/?DestApp=JCR&Func=Frame>
- ⁴ JOURNAL CITATION REPORTS REPORTS. Philadelphia: Thomson, Institute for Scientific Information. [en línea] [Citado sept. 29, 2006] Disponible en internet: < http://www.isinet.com/regions/spanish/jcr_qrc_span.pdf >
- ⁵ Ibid JOURNAL CITATION REPORTS REPORTS [Sitio en internet]...
- ⁶ THE HOTTEST JOURNALS OF THE DECADE. Science Watch, may / june 2003, 14 (3) [en línea] [en línea] [Citado junio 15, 2005] Disponible en: <http://www.sciencewatch.com/may-june2003/index.html>
- ⁷ LICEA DE ARENAS J. Indicadores de actividad científica en el área de la salud. México:UNAM; 1990
- ⁸ VALDEZ, L.M. Población reto del tercer milenio: curso interactivo introductorio a la demografía. México: Coordinación de humanidades, UNAM, 2000: 80
- ⁹ MÉXICO. ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. México: ANUIES. [en línea] [Citado mayo 12, 2006] Disponible en internet: http://www.anuies.mx/r_anuies/index2.php

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PRODUCCION, PRODUCTIVIDAD Y REPERCUSION

Por medio de la Web of Knowledge de Thomson-ISI (ISI) intentamos determinar la producción científica citada de los autores de la UNAM aparecida en el periodo 1995-2003; se identificaron 9903 registros, 9546 en la base de datos Science Citation Index Expanded; 316 en Social Science Citation Index y 41 en Arts & Humanities Citation Index (Figura 4.1); se trató de artículos citados publicados por personal mexicano o extranjero trabajando en México adscrito a facultades, escuelas, institutos, centros de investigación y dependencias administrativas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

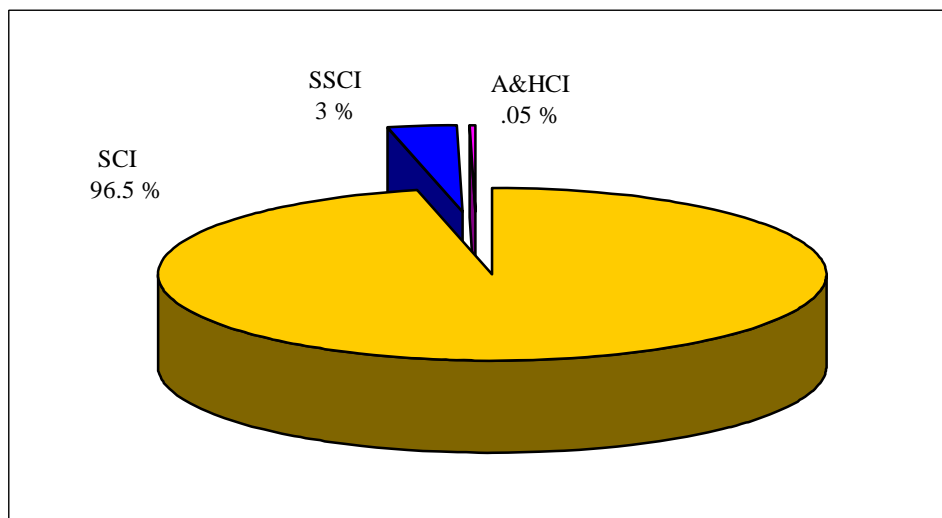


Figura 4.1 Distribución de los artículos publicados por los investigadores de la UNAM según el índice que los registró.

La presencia de artículos en A&HCI y SSCI apenas fue visible; en el área de las ciencias sociales los 316 artículos identificados acumularon 1323 citas, es decir, cada artículo recibió 4 citas en promedio, mientras que el SCI registro 9546 artículos que fueron

citados un total de 63899 ocasiones, esto es, los artículos recibieron en promedio 6.68 citas cada uno.

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 4.1)

Cuadro 4.1 Distribución por año de publicación de los artículos registrados en A&HCI, SSCI y SCI y citas recibidas.

| Año | A&HCI | | | SSCI | | | SCI | | |
|-------|-------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|
| | Art | Citas | Citas/Art | Art | Citas | Citas/Art | Art | Citas | Citas/Art |
| 1995 | 10 | 21 | 2.1 | 48 | 336 | 7 | 916 | 9716 | 10.6 |
| 1996 | 2 | 4 | 2 | 49 | 315 | 6.4 | 1018 | 9748 | 9.57 |
| 1997 | 8 | 12 | 1.5 | 44 | 206 | 4.6 | 1164 | 9763 | 8.38 |
| 1998 | 7 | 11 | 1.5 | 35 | 120 | 3.4 | 1351 | 10080 | 7.46 |
| 1999 | 4 | 4 | 1 | 44 | 147 | 3.3 | 1310 | 8866 | 6.76 |
| 2000 | 5 | 10 | 2 | 43 | 99 | 2.3 | 1244 | 7890 | 6.34 |
| 2001 | 2 | 3 | 1.5 | 27 | 64 | 2.3 | 1156 | 4666 | 4.03 |
| 2002 | 2 | 3 | 1.5 | 16 | 18 | 1.1 | 856 | 2150 | 2.51 |
| 2003 | 1 | 1 | 1 | 10 | 20 | 2 | 531 | 1020 | 1.92 |
| Total | 41 | 69 | | 316 | 1323 | | 9546 | 63899 | |

Destacaron el Instituto de Investigaciones Filosóficas como la dependencia que desarrolló el mayor número de trabajos de investigación (n=16), así como el que más citas recibió (n=26). (Cuadro 4.2)

Cabe destacar que en A&HCI aparecieron dependencias universitarias que están dedicadas a las ciencias sociales o duras como el Instituto de Investigaciones Sociales o el Instituto de Matemáticas, sin embargo, tal inclusión se debió a que los artículos producidos por su personal se publicaron en revistas pertenecientes a las humanidades, según Thomson-ISI.

Cuadro 4.2 Distribución del personal de investigación en las artes y humanidades según artículos y citas acumuladas por dependencias de adscripción

| Dependencia | Investigadores | Artículos | Inv/Art | Citas | Inv/Citas | Citas /Art |
|---------------------------|----------------|-----------|---------|-------|-----------|------------|
| Ctro. Estud Sobre la Univ | 64 | 1 | 0,015 | 1 | 0,015 | 1 |
| Ctro. Reg. Inv. Multidisc | 47 | 3 | 0,063 | 3 | 0,063 | 1 |
| Fac Ingeniería | 259 | 1 | 0,003 | 2 | 0,007 | 0,5 |
| Fac. Ciencias | 238 | 1 | 0,004 | 1 | 0,004 | 1 |
| Fac. Filosofía y Letras | 332 | 1 | 0,003 | 1 | 0,003 | 1 |
| FES Iztacala | 1724 | 1 | 0,0005 | 1 | 0,0005 | 1 |
| Inst Ecología | 40 | 1 | 0,025 | 3 | 0,075 | 0,333 |
| Inst Ingeniería | 92 | 1 | 0,010 | 2 | 0,021 | 0,5 |
| Inst Inv Antropológicas | 48 | 3 | 0,062 | 8 | 0,166 | 0,375 |
| Inst Inv Filosóficas | 124 | 16 | 0,129 | 26 | 0,209 | 1,625 |
| Inst Inv Filológicas | 38 | 2 | 0,052 | 5 | 0,131 | 0,4 |
| Inst Inv Históricas | 43 | 4 | 0,093 | 4 | 0,093 | 1 |
| Inst Inv Matem Aplic Sist | 54 | 1 | 0,018 | 1 | 0,018 | 1 |
| Inst Inv Sociales | 78 | 3 | 0,038 | 5 | 0,064 | 0,6 |
| Inst Matemáticas | 100 | 1 | 0,01 | 6 | 0,06 | 0,166 |
| | | 41 | | 69 | | |

Los autores universitarios indizados en SSCI están dispersos en 39 dependencias. Las facultades de Psicología y Medicina destacan por el número de artículos publicados y citas acumuladas (Cuadro 4.3)

Cuadro 4.3 Distribución del personal de investigación en las ciencias sociales según artículos y citas acumuladas por dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM

| Dependencia | Inv | Art | Inv/Art | Citas | Inv/Citas | Citas/Art |
|---|------|-----|---------|-------|-----------|-----------|
| Ctr Ciencias Atmósfera | 39 | 1 | 0.025 | 1 | - | 1 |
| Ctr Enseñanza Lenguas Extranjeras*** | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| Ctr Informac Cientif & Humanist* | - | 8 | - | 29 | - | 3.6 |
| Ctr Instrumentos** | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| Ctr Invest Energía | 37 | 5 | 0.135 | 13 | 0.351 | 2.6 |
| Ctr Invest Fijac Nitrógeno | 36 | 1 | 0.027 | 1 | 0.027 | 1 |
| Ctr Invest Interdiscipl Cienc & Hum**** | - | 1 | - | 2 | - | 2 |
| Ctr Reg Invest Multidisciplinarias | 47 | 14 | 0.297 | 28 | 0.595 | 2 |
| Ctr Univ Invest Bibliotecol | 45 | 3 | 0.06 | 12 | 0.266 | 4 |
| Direc Gral Serv Med*** | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| Esc Nacl Preparatoria* | - | 7 | - | 84 | - | 12 |
| Fac Ciencias | 259 | 4 | 0.015 | 22 | 0.084 | 5.5 |
| Fac Econ | 726 | 1 | 0.001 | 2 | 0.002 | 2 |
| Fac Filosofía y Letras | 238 | 2 | 0.008 | 4 | 0.016 | 2 |
| Fac Ingeniería | 332 | 1 | 0.003 | 1 | 0.003 | 1 |
| Fac Med | 2937 | 79 | 0.026 | 380 | 0.129 | 4.8 |
| Fac Odontol | 671 | 10 | 0.014 | 27 | 0.040 | 2.7 |
| Fac Psicol. | 494 | 92 | 0.186 | 369 | 0.746 | 4.01 |
| FES Cuautitlán | 1290 | 2 | 0.001 | 11 | 0.008 | 5.5 |
| FES Iztacala | 1724 | 15 | 0.008 | 110 | 0.063 | 7.3 |
| FES Zaragoza | 1599 | 4 | 0.002 | 10 | 0.006 | 2.5 |
| Inst Biología | 72 | 4 | 0.055 | 13 | 0.180 | 3.25 |
| Inst Ecología | 40 | 19 | 0.475 | 103 | 2.575 | 5.4 |
| Inst Física | 118 | 1 | 0.008 | 20 | 0.169 | 20 |
| Inst Fisiol Celular | 64 | 17 | 0.265 | 119 | 1.859 | 7 |
| Inst Geofísica | 64 | 3 | 0.046 | 8 | 0.125 | 2.6 |
| Inst Geografía | 58 | 5 | 0.086 | 18 | 0.310 | 3.6 |
| Inst Ingeniería | 92 | 4 | 0.043 | 14 | 0.152 | 3.5 |
| Inst Inv Antropol | 48 | 3 | 0.062 | 4 | 0.083 | 1.3 |
| Inst Inv Bibliográficas | 97 | 1 | 0.010 | 2 | 0.020 | 2 |
| Inst Inv Biomédicas | 89 | 11 | 0.123 | 53 | 0.595 | 4.8 |
| Inst Inv Económicas | 95 | 1 | 0.010 | 2 | 0.021 | 2 |
| Inst Inv Filosóficas | 124 | 6 | 0.048 | 11 | 0.088 | 1.83 |
| Inst Inv Históricas | 58 | 1 | 0.017 | 1 | 0.017 | 1 |
| Inst Invt Matem Aplic Sist | 54 | 9 | 0.166 | 36 | 0.666 | 4 |
| Inst Inv Sociales | 78 | 5 | 0.064 | 5 | 0.064 | 1 |
| Inst Matemáticas | 100 | 1 | 0.01 | 6 | 0.006 | 6 |
| Inst Neurobiología | 48 | 26 | 0.541 | 92 | 1.916 | 3.53 |
| No identificadas | - | 49 | - | 141 | - | 2.8 |

* Dependencias sin identificar al personal docente de tiempo completo

** Dependencias que desaparecieron o dieron origen a otras

*** Dependencias sin personal con nombramiento de profesor o investigador

Por otro lado, las dependencias de adscripción de los autores universitarios indizados en SCI también muestran dispersión; los artículos citados fueron publicados en 50 dependencias, destacando el Instituto de Física, el Instituto de Astronomía, la Facultad de Medicina, la Facultad de Química y el Instituto de Química. (Cuadro 4.4) En cuanto al promedio de citas por artículo, las dependencias que alcanzaron el mayor impacto fueron las siguientes: el Instituto de Astronomía, el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Fisiología Celular, la Facultad de Medicina, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Instituto de Investigaciones Biomédicas y el Instituto de Física.

Cuadro 4.4 Distribución de investigadores, artículos y citas recibidas en las ciencias según dependencias de adscripción

| Dependencia | Inv | Art | Inv/Art | Citas | Inv/Citas | Citas/Art |
|---------------------------------------|------|-----|---------|-------|-----------|-------------|
| Colegio de Ciencias y Humanidades* | - | 2 | - | 18 | - | 9 |
| Ctro. Ciencias Atmósfera | 39 | 101 | 2.589 | 765 | 19.615 | 7.57 |
| Ctro. Ciencias Físicas | 39 | 171 | 4.384 | 559 | 14.333 | 3.26 |
| Ctro. Ciencias Materia Condensada | 33 | 158 | 4.787 | 515 | 15.606 | 3.25 |
| Ctro. Informac Cientif & Humanist** | - | 1 | - | 7 | - | 7 |
| Ctro. Instrumentos** | - | 101 | - | 478 | - | 4.73 |
| Ctro. Invest. Energía | 37 | 231 | 6.243 | 927 | 25.054 | 4.01 |
| Ctro. Invest. Fijac Nitrógeno | 36 | 159 | 4.416 | 1716 | 47.666 | 10.7 |
| Ctro. Reg Invest. Multidisciplinarias | 47 | 4 | 0.085 | 10 | 0.212 | 2.5 |
| Ctro. Univ Invest. Bibliotecol | 45 | 3 | 0.066 | 12 | 0.2666 | 4 |
| Direc Gral Div Ciencia*** | - | 2 | - | 3 | - | 1.5 |
| Direcc Gral Serv Comp Acad*** | - | 15 | - | 114 | - | 7.6 |
| Escuela Nacl Preparatoria* | - | 7 | - | 97 | - | 13.8 |
| Fac Arquitectura | 942 | 1 | 0.001 | 1 | 0.001 | 1 |
| Fac Ciencias | 259 | 474 | 1.830 | 2103 | 8.119 | 4.43 |
| Fac Derecho | 864 | 1 | 0.001 | 1 | 0.001 | 1 |
| Fac Economía | 726 | 1 | 0.001 | 2 | 0.002 | 2 |
| Fac Filosofía y Letras | 238 | 2 | 0.008 | 4 | 0.016 | 2 |
| Fac Ingeniería | 332 | 52 | 0.156 | 154 | 0.463 | 2.96 |
| Fac Medicina | 2937 | 758 | 0.258 | 5761 | 1.961 | 7.60 |
| Fac Med Vet & Zootec | 701 | 125 | 0.178 | 463 | 0.660 | 3.70 |
| Fac Odontología | 671 | 41 | 0.061 | 126 | 0.187 | 3.07 |
| Fac Psicología | 494 | 56 | 0.113 | 320 | 0.647 | 5.71 |
| Fac Química | 1114 | 742 | 0.666 | 3841 | 3.447 | 5.17 |
| FES Aragón | 1485 | 1 | 0.0006 | 17 | 0.011 | 17 |
| FES Cuautitlán | 1290 | 132 | 0.102 | 425 | 0.329 | 3.21 |
| FES Iztacala | 1724 | 169 | 0.098 | 626 | 0.363 | 3.70 |
| FES Zaragoza | 1599 | 60 | 0.037 | 202 | 0.126 | 3.36 |

| | | | | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|-------|--------------|--------|-------------|
| Inst. Astronomía | 68 | 778 | 11.44 | 8410 | 123.67 | 10.8 |
| Inst. Biología | 72 | 296 | 4.111 | 1266 | 17.583 | 4.27 |
| Inst. Biotecnología | 108 | 557 | 5.157 | 5406 | 50.5 | 9.70 |
| Inst. Ciencias Mar y Limnología | 64 | 244 | 3.812 | 945 | 14.765 | 3.87 |
| Inst. Ciencias Nucleares | 60 | 504 | 8.4 | 2689 | 44.816 | 5.33 |
| Inst. Ecología | 40 | 383 | 9.575 | 2766 | 69.15 | 7.22 |
| Inst. Física | 118 | 1008 | 8.542 | 7193 | 60.957 | 7.13 |
| Inst. Fisiol Celular | 64 | 560 | 8.75 | 4933 | 77.078 | 8.80 |
| Inst. Geofísica | 64 | 318 | 4.96 | 1606 | 25.093 | 5.05 |
| Inst. Geografía | 58 | 34 | 0.586 | 82 | 1.413 | 2.41 |
| Inst. Geología | 105 | 190 | 1.809 | 888 | 8.457 | 4.67 |
| Inst. Ingeniería | 92 | 164 | 1.782 | 615 | 6.684 | 3.75 |
| Inst. Inv. Antropológicas | 48 | 13 | 0.270 | 41 | 0.854 | 3.15 |
| Inst. Inv. Bibliográficas | 97 | 1 | 0.010 | 2 | 0.020 | 2 |
| Inst. Inv. Biomédicas | 89 | 524 | 5.887 | 3896 | 43.775 | 7.43 |
| Inst. Invest. Económicas | 95 | 1 | 0.010 | 2 | 0.021 | 2 |
| Inst. Invest. Filosóficas | 53 | 7 | 0.132 | 15 | 0.283 | 2.14 |
| Inst Inv Matem Aplic Sist | 54 | 545 | 10.09 | 2504 | 46.370 | 4.59 |
| Inst. Inv. Materiales | 58 | 69 | 1.189 | 360 | 6.206 | 5.21 |
| Inst. Matemáticas | 100 | 212 | 2.12 | 723 | 7.23 | 3.41 |
| Inst. Neurobiología | 48 | 163 | 3.395 | 932 | 19.416 | 5.71 |
| Inst. Química | 66 | 706 | 10.69 | 3594 | 54.454 | 5.09 |
| No identificadas | - | 192 | - | 1342 | - | 6.98 |
| Total | | 11039 | | 69473 | | |

* Dependencias sin identificar al personal docente de tiempo completo

** Dependencias que desaparecieron o dieron origen a otras

*** Dependencias sin personal con nombramiento de profesor o investigador

En el caso de las ciencias sociales las Facultades de Psicología y de Medicina fueron las más citadas (Cuadro 4.5). En las ciencias destacaron la Facultad de Medicina y el Instituto de Física (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.5 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 4.6 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 | 1146 |
| Inst. de Física | 4 | 617 |
| Inst. de Investigaciones Biomédicas | 2 | 436 |
| Inst. de Astronomía | 3 | 381 |
| 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 | 3335 |

4.2 IDIOMA DE PUBLICACION

La mayoría de los resultados de investigación se publicó en idioma inglés; otros idiomas estuvieron escasamente representados (Cuadro 4.7), 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 4.26-4.27).

Cuadro 4.7 Distribución del idioma de publicación de acuerdo con el índice que registró los artículos citados.

| Índice | No. Artículos | Alemán | Español | Francés | Ruso |
|---------------|----------------------|---------------|----------------|----------------|-------------|
| Inglés | | | | | |
| SCI | 9546 | 3 | 76 | 5 | 13 |
| 9449 | | | | | |
| SSCI | 316 | | 97 | | |
| 219 | | | | | |
| A&HCI | 41 | | 18 | | |
| 23 | | | | | |
| Total | 9903 | 3 | 191 | 5 | 13 |
| 9691 | | | | | |

4.3 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

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 bienestar¹. 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. 4.2 - 4.3). Si bien, entidades como Morelos, Baja California, Estado de México, Querétaro y Michoacán ya evidencian ser polos científicos (Cuadro 4.8-4.11).

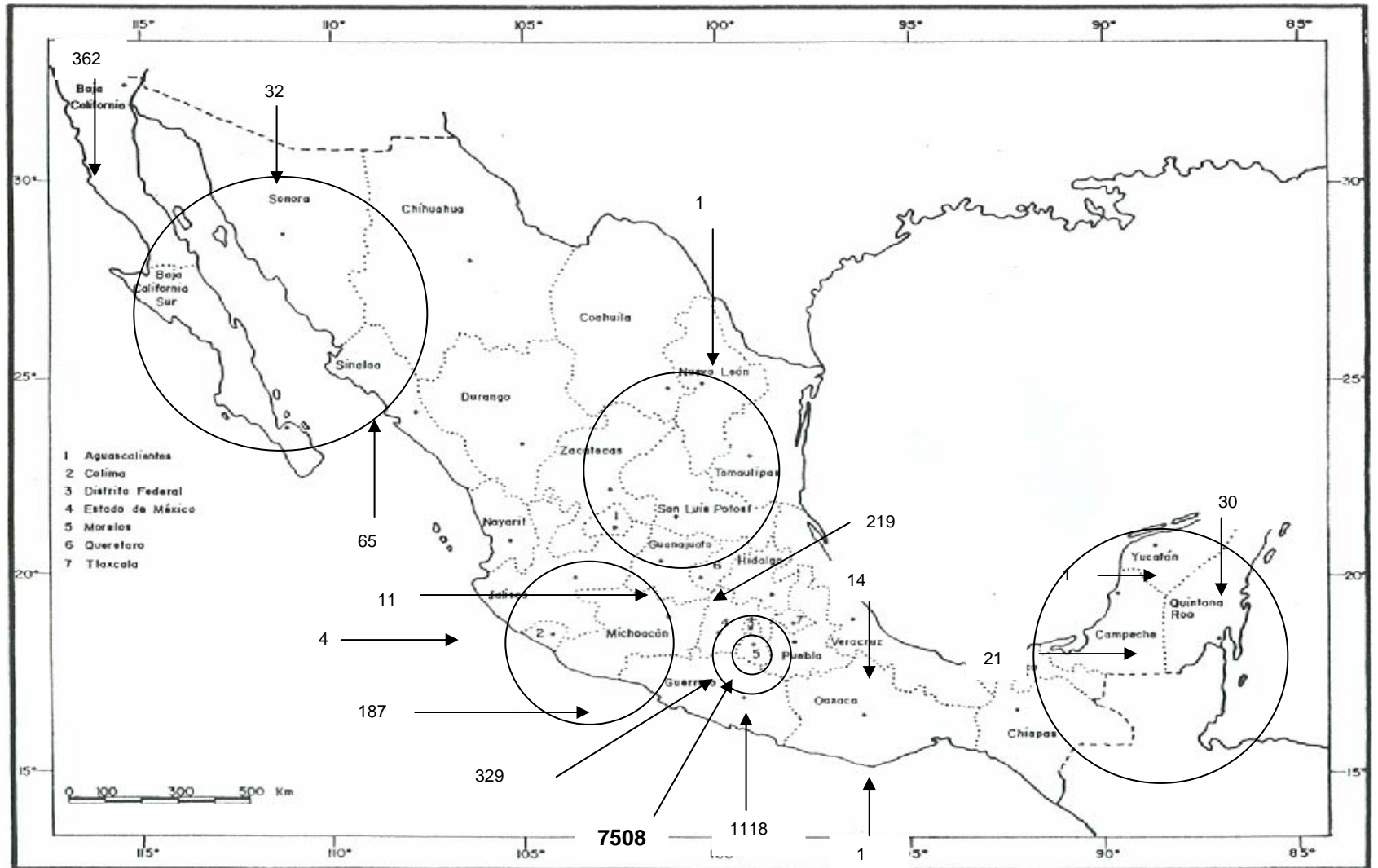


Figura 4.2 Distribución de artículos publicados y registrados en A&HCI, SSCI y SCI por entidad de la República Mexicana.

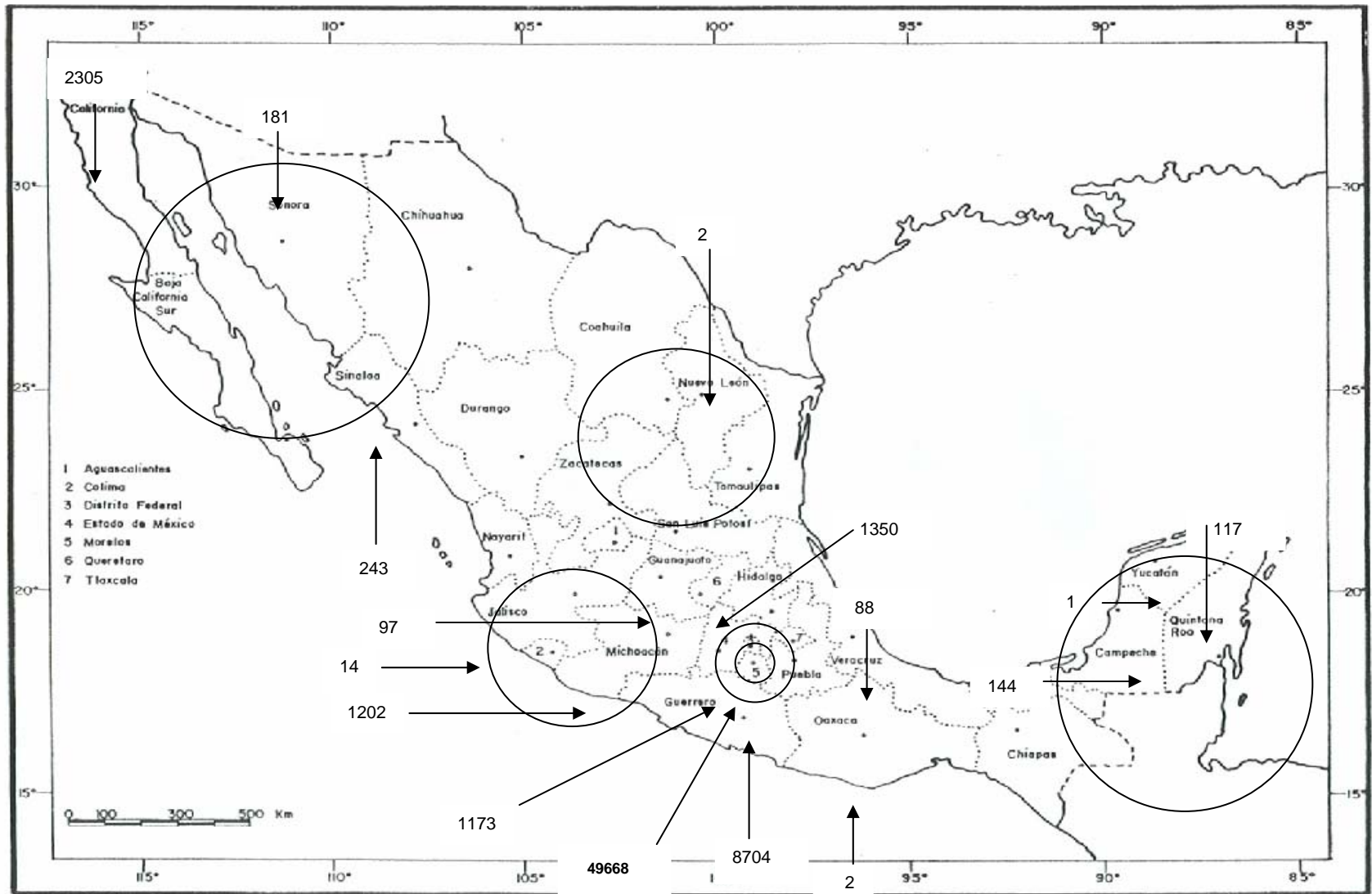


Figura 4.3 Distribución de citas registradas en A&HCI, SSCI y SCI por entidad federativa.

Cuadro 4.8 Distribución por entidad de los artículos publicados por investigadores de la UNAM.

| Orden | Entidades | Artículos | % |
|-------|------------------|-----------|-------|
| 1 | Distrito Federal | 7508 | 75.81 |
| 2 | Morelos | 1118 | 11.28 |
| 3 | Baja California | 362 | 3.65 |
| 4 | Estado de México | 329 | 3.32 |
| 5 | Querétaro | 219 | 2.21 |
| 6 | Michoacán | 187 | 1.88 |
| 7 | Sinaloa | 65 | 0.65 |
| 8 | Sonora | 32 | 0.32 |
| 9 | Quintana Roo | 30 | 0.30 |
| 10 | Campeche | 21 | 0.21 |
| 11 | Veracruz | 14 | 0.14 |
| 12 | Guanajuato | 11 | 0.11 |
| 13 | Jalisco | 4 | 0.04 |
| 14 | Nuevo León | 1 | 0.01 |
| 14 | Oaxaca | 1 | 0.01 |
| 14 | Yucatán | 1 | 0.01 |

Al agrupar las entidades federativas de acuerdo con su región geográfica, el área metropolitana acumuló el 75.81% de los artículos publicados. (Cuadro 4.8) y el 76.07% de las citas recibidas (Cuadro 4.10) 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 de la UNAM. No obstante, el impacto del Distrito Federal fue menor al de entidades tales como Morelos y Veracruz (Cuadro 4.9).

Cuadro 6.9 Distribución por regiones geográficas de los artículos publicados por investigadores de la UNAM.

| Orden | Región | Artículos | % |
|-------|--------------------|-----------|-------|
| 1 | Area Metropolitana | 7508 | 75.81 |
| 2 | Centro-Sur | 1666 | 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 4.10 Distribución por entidad federativa de las citas recibidas por investigadores de la UNAM

| Orden | Entidades | Citas | % |
|-------|------------------|-------|-------|
| 1 | Distrito Federal | 49668 | 76.07 |
| 2 | Morelos | 8704 | 13.33 |
| 3 | Baja California | 2305 | 3.53 |
| 4 | Querétaro | 1350 | 2.06 |
| 5 | Michoacán | 1202 | 1.84 |
| 6 | Estado de México | 1173 | 1.79 |
| 7 | Sinaloa | 243 | 0.37 |
| 8 | Sonora | 181 | 0.27 |
| 9 | Campeche | 144 | 0.22 |
| 10 | Quintana Roo | 117 | 0.17 |
| 11 | Guanajuato | 97 | 0.14 |
| 12 | Veracruz | 88 | 0.13 |
| 13 | Jalisco | 14 | 0.02 |
| 14 | Nuevo León | 2 | 0.003 |
| 14 | Oaxaca | 2 | 0.003 |
| 15 | Yucatán | 1 | 0.001 |

Cuadro 4.11 Producción e impacto según estado de la República Mexicana

| Orden | Estado | Artículos | Citas | Impacto |
|-------|------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Distrito Federal | 7508 | 49668 | 6.6 |
| 2 | Morelos | 1118 | 8704 | 7.7 |
| 3 | Baja California | 362 | 2305 | 6.3 |
| 4 | Estado de México | 329 | 1350 | 4.1 |
| 5 | Querétaro | 219 | 1202 | 5.4 |
| 6 | Michoacán | 187 | 1173 | 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 |
| 14 | Oaxaca | 1 | 2 | 2 |
| 14 | Yucatán | 1 | 1 | 1 |

Cuadro 4.12 Distribución por región geográfica de las citas recibidas por investigadores de la UNAM

| Orden | Región | Citas | % |
|-------|--------------------|-------|-------|
| 1 | Area Metropolitana | 49668 | 76.07 |
| 2 | Centro-Sur | 11227 | 17.19 |
| 3 | Noroeste | 2729 | 4.17 |
| 4 | Centro-Occidente | 1313 | 2.01 |
| 5 | Sur-Sureste | 352 | 0.53 |
| 6 | Noreste | 2 | 0.003 |

4.4 AUTORIA

En el caso de las humanidades se identificó que la mayoría de los artículos citados (n=29) no fueron realizados en coautoría (Cuadro 4.13).

Cuadro 6.13 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 |

Sin embargo, en las ciencias sociales, destaca la publicación de artículos en forma colectiva realizada, la mayor parte, con tres autores (n=59) (Cuadro 4.14), si bien también hay que destacar que los artículos de un solo autor alcanzaron el 14.2 % del total de artículos.

Cuadro 4.14 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 | 1066 | 9 |
| 9 | 1129 | 7 |
| 10 | 1139 | 1 |
| 11 | 1172 | 3 |
| 13 | 1185 | 1 |
| 17 | 1202 | 1 |
| 26 | 1228 | 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) (Cuadro 4.15).

Cuadro 4.15 Distribución de la autoría en las ciencias

| No. de autores | No. de Autores acumulado | No. Artículos |
|----------------|--------------------------|---------------|
| 1 | 603 | 603 |
| 2 | 4051 | 1724 |
| 3 | 10387 | 2112 |
| 4 | 17535 | 1787 |
| 5 | 23840 | 1261 |
| 6 | 28604 | 794 |
| 7 | 32146 | 506 |
| 8 | 34306 | 270 |
| 9 | 35800 | 166 |
| 10 | 36820 | 102 |

| | | |
|-------|-------|------|
| 11 | 37392 | 52 |
| 12 | 37788 | 33 |
| 13 | 38204 | 32 |
| 14 | 38442 | 17 |
| 15 | 38592 | 10 |
| 16 | 38816 | 14 |
| 17 | 39071 | 15 |
| 18 | 39323 | 14 |
| 19 | 39513 | 10 |
| 20 | 39553 | 2 |
| 21 | 39679 | 6 |
| 22 | 39723 | 2 |
| 23 | 39746 | 1 |
| 24 | 39842 | 4 |
| 26 | 39894 | 2 |
| 27 | 39948 | 2 |
| 33 | 39981 | 1 |
| 36 | 40017 | 1 |
| 51 | 40068 | 1 |
| 56 | 40124 | 1 |
| 57 | 40181 | 1 |
| 68 | 40249 | 1 |
| 71 | 40320 | 1 |
| 91 | 40411 | 1 |
| 112 | 40523 | 1 |
| Total | | 9546 |

4.5 COLABORACION

La colaboración es un elemento determinante para el avance de la investigación y del 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 A&HCI (Cuadro 4.16). 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 citas recibidas.

Cuadro 4.16 Países con los que tuvieron colaboración las autoras y autores universitarios en A&HCI.

| País | No. Artículos |
|----------------|----------------------|
| Estados Unidos | 3 |
| Cuba | 1 |
| Inglaterra | 1 |

4.6 GENERO

El desequilibrio de género es evidente en los centros universitarios (Cuadro 4.17); cuando éstos se relacionan con medidas de estima tales como la incorporación al Sistema Nacional de Investigadores o la Academia Mexicana de Ciencias la proporción es casi igual, sin embargo, el sesgo se presenta con la pertenencia a El Colegio Nacional, el otorgamiento del Premio Nacional de Ciencias y Artes o a la distinción de emeritazgo (Cuadro 4.33). Asumimos que el camino para ascender es más dificultoso para las mujeres, pese a la feminización de ciertas disciplinas en las humanidades, las ciencias biológicas y aun las ciencias duras.

Cuadro 4. 17 Distribución de la autoría según el sexo de los autores en A&HCI

| Mujeres | Hombres | Sin identificar |
|----------------|----------------|------------------------|
| 15 | 23 | 3 |

4.7 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,² es decir comparar disciplinas semejantes, nuestro propósito sólo fue hacer evidente la actividad científica entre las diferentes disciplinas. De esta manera, en A&HCI predominó la historia, tanto en el número de artículos publicados (n=19) como de citas recibidas (n=25) (Cuadro 4.18), 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 del A&HCI es limitada? Las publicaciones y las citas son las mejores medidas para conocer la calidad de las universidades. Por tanto, la posición número 20 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 sólo estuvo basada en la opinión de un grupo de personas³.

Cuadro 4.18 Distribución de artículos y citas acumuladas según disciplina humanística

| Disciplina | No. 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 4.19). ¿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 4.19 Distribución de artículos de las ciencias sociales ordenadas según las citas recibidas

| Orden | Categoría | No. Artículos | Citas | Citas /Art |
|-------|--|---------------|-------|------------|
| 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 |
| 14 | Historia y Filosofía de la Ciencia | 6 | 7 | 1.16 |
| 14 | Ciencias Políticas | 3 | 7 | 2.3 |
| 14 | Estudios de la Mujer | 2 | 7 | 3.5 |
| 15 | Estudios Urbanos | 3 | 6 | 2 |
| 15 | Ética | 3 | 6 | 2 |
| 16 | Drogadicción | 3 | 5 | 0.6 |
| 16 | Relaciones Internacionales | 1 | 5 | 5 |
| 17 | Educación e Investigación Educativa | 3 | 4 | 1.3 |
| 17 | Psicología Educativa | 1 | 4 | 4 |
| 18 | Ciencias Sociales Interdisciplinarias | 2 | 3 | 1.5 |
| 18 | Ética | 1 | 3 | 3 |
| 19 | Política de Salud y Servicios | 2 | 2 | 1 |
| 19 | Historia | 2 | 2 | 1 |
| 19 | Relaciones Industriales y Laborales | 2 | 2 | 1 |
| 19 | Negocios | 1 | 2 | 2 |
| 19 | Psicología Aplicada | 1 | 2 | 2 |
| 20 | Criminología y Penología | 1 | 1 | 1 |

| | | | | |
|----|--|---|---|---|
| 20 | Gerontología | 1 | 1 | 1 |
| 20 | Lingüística Aplicada | 1 | 1 | 1 |
| 28 | Administración | 1 | 1 | 1 |
| 28 | Ciencias Sociales, Métodos Matemáticos | 1 | 1 | 1 |

Las disciplinas en las que hubo mayor actividad científica fueron la Astronomía y Astrofísica y Bioquímica y Biología Molecular (Cuadro 4.20), 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 2006⁴. 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 donde publica sus investigaciones (Cuadro 4.36).

Cuadro 4.20 Distribución de artículos y citas recibidas en las ciencias en el orden de citas recibidas

| Orden | Categoría | No. Artículos | Citas | Citas/Art |
|-------|---------------------------------|---------------|-------|-----------|
| 1. | Astronomía y Astrofísica | 684 | 7483 | 10.9 |
| 2. | Bioquímica y Biología molecular | 538 | 4778 | 8.8 |
| 3. | Ciencias multidisciplinares | 155 | 3267 | 21.07 |
| 4. | Química, Física | 403 | 2962 | 7.3 |
| 5. | Física multidisciplinaria | 450 | 2381 | 5.2 |
| 6. | Neurociencias | 247 | 2145 | 8.6 |

| | | | | |
|-----|---|-----|------|------|
| 7. | Ciencia de las plantas | 270 | 1882 | 6.9 |
| 8. | Biotecnología y Microbiología aplicada | 166 | 1404 | 8.4 |
| 9. | Microbiología | 159 | 1370 | 8.6 |
| 10. | Física de la materia condensada | 189 | 1194 | 6.3 |
| 11. | Química, Inorgánica y Nuclear | 170 | 1189 | 6.9 |
| 12. | Ecología | 152 | 1185 | 7.7 |
| 13. | Geociencias multidisciplinaria | 159 | 1169 | 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 |
| 29. | Ciencias de la conducta | 102 | 496 | 4.8 |
| 30. | Farmacología y Farmacia | 71 | 471 | 6.6 |
| 31. | Conservación de la biodiversidad | 57 | 463 | 8.1 |
| 32. | Física, Aplicada | 82 | 460 | 5.6 |
| 33. | Medicina experimental | 113 | 438 | 3.87 |
| 34. | Biología | 114 | 423 | 3.7 |
| 35. | Fisiología | 27 | 371 | 13.7 |
| 36. | Genética y herencia | 55 | 362 | 6.5 |
| 37. | Biología marina y de agua dulce | 103 | 354 | 3.4 |
| 38. | Biología celular | 37 | 347 | 9.3 |
| 39. | Geología | 44 | 310 | 7.04 |
| 40. | Cristalografía | 81 | 304 | 3.7 |
| 41. | Virología | 18 | 300 | 16.6 |
| 42. | Ingeniería ambiental | 59 | 271 | 4.5 |
| 43. | Energía y combustibles | 63 | 267 | 4.2 |
| 44. | Cirugía | 15 | 231 | 15.4 |
| 45. | Salud pública ambiental y ocupacional | 27 | 224 | 8.2 |
| 46. | Biología del desarrollo | 27 | 215 | 7.9 |
| 47. | Ciencia de los polímeros | 56 | 211 | 3.7 |
| 48. | Zoología | 45 | 208 | 4.6 |
| 49. | Neurología clínica | 29 | 199 | 6.8 |
| 50. | Química, Aplicada | 38 | 193 | 5.07 |
| 51. | Reumatología | 20 | 183 | 9.1 |
| 52. | Instrumentos e Instrumentación | 45 | 182 | 4.04 |
| 53. | Ingeniería eléctrica y electrónica | 37 | 179 | 4.8 |

| | | | | |
|-----|--|----|-----|------|
| 54. | Métodos de investigación bioquímica | 35 | 179 | 5.1 |
| 55. | Pesca | 44 | 174 | 3.9 |
| 56. | Enfermedades infecciosas | 6 | 171 | 28.5 |
| 57. | Química, Analítica | 46 | 160 | 3.4 |
| 58. | Física matemática | 26 | 157 | 6.03 |
| 59. | Oncología | 19 | 151 | 7.9 |
| 60. | Biofísica | 28 | 146 | 5.2 |
| 61. | Ciencias de la materia, películas | 24 | 123 | 5.1 |
| 62. | Medicina crítica | 7 | 120 | 17.1 |
| 63. | Geografía física | 29 | 116 | 4 |
| 64. | Sistemas de automatización y control | 15 | 110 | 7.3 |
| 65. | Entomología | 47 | 107 | 2.2 |
| 66. | Electroquímica | 20 | 107 | 5.3 |
| 66. | Ingeniería, Química | 27 | 100 | 3.7 |
| 67. | Termodinámica | 33 | 99 | 3 |
| 68. | Química médica | 30 | 99 | 3.3 |
| 68. | Agricultura multidisciplinaria | 30 | 98 | 3.2 |
| 69. | Ingeniería Biomédica | 15 | 97 | 6.4 |
| 70. | Biología de la reproducción | 20 | 95 | 4.7 |
| 71. | Agricultura, Ganadería y Ciencia animal | 33 | 93 | 2.8 |
| 72. | Agronomía | 10 | 82 | 8.2 |
| 73. | Paleontología | 27 | 80 | 2.9 |
| 74. | Ciencias de Materiales, cerámica | 26 | 80 | 3.07 |
| 74. | Matemáticas aplicadas | 21 | 79 | 3.7 |
| 75. | Ciencias de la computación, inteligencia artificial | 7 | 79 | 11.2 |
| 75. | Meteorología y Ciencias de la Atmósfera | 19 | 76 | 4 |
| 76. | Mecánica | 18 | 74 | 4.1 |
| 77. | Toxicología | 7 | 70 | 10 |
| 78. | Gastroenterología y Hepatología | 8 | 69 | 8.6 |
| 79. | Ingeniería civil | 30 | 65 | 2.1 |
| 80. | Ciencias de la computación, aplicaciones interdisciplinarias | 21 | 61 | 2.9 |
| 81. | Ciencias nucleares y tecnología | 16 | 59 | 3.6 |
| 82. | Espectroscopia | 19 | 58 | 3.05 |
| 83. | Ciencia veterinaria | 17 | 58 | 3.4 |
| 83. | Silvicultura | 11 | 54 | 4.9 |
| 84. | Ingeniería geológica | 9 | 44 | 4.8 |
| 85. | Educación, disciplinas científicas | 9 | 42 | 4.6 |
| 86. | Odontología, cirugía y medicina oral | 12 | 41 | 3.4 |
| 87. | Sistema cardiaco y cardiovascular | 6 | 40 | 6.6 |
| 88. | Anatomía y Morfología | 11 | 32 | 2.9 |
| 89. | Nutrición y dietas | 3 | 32 | 10.6 |
| 89. | Andrología | 8 | 29 | 3.6 |
| 90. | Micología | 4 | 26 | 6.5 |
| 91. | Ginecología y Obstetricia | 6 | 22 | 3.6 |
| 92. | Sensores remotos | 6 | 21 | 3.5 |
| 93. | Ornitología | 3 | 21 | 7 |
| 93. | Ciencias de la materia, compuestos | 8 | 20 | 2.5 |

| | | | | |
|------|---|-----|------|------|
| 94 | Microscopia | 5 | 20 | 4 |
| 94. | Ingeniería, manufactura | 9 | 19 | 2.1 |
| 95 | Oftalmología | 4 | 19 | 4.7 |
| 95. | Ciencias de la computación, teoría y métodos | 7 | 17 | 2.4 |
| 96 | Ingeniería industrial | 7 | 17 | 2.4 |
| 96. | Psicología | 2 | 16 | 8 |
| 97. | Ingeniería aeronáutica y espacial | 5 | 13 | 2.6 |
| 98 | Oceanografía | 5 | 13 | 2.6 |
| 98. | Pediatría | 3 | 12 | 4 |
| 99. | Probabilidad y estadística | 8 | 11 | 1.3 |
| 100. | Ciencia y tecnología de los alimentos | 3 | 10 | 3.3 |
| 101. | Gerontología y Geriátrica | 2 | 9 | 4.5 |
| 102 | Matemáticas, aplicaciones interdisciplinarias | 1 | 9 | 9 |
| 102. | Agricultura, ciencia del suelo | 3 | 8 | 2.6 |
| 103 | Patología | 2 | 8 | 4 |
| 103. | Anestesiología | 2 | 7 | 3.5 |
| 104 | Dermatología | 2 | 7 | 3.5 |
| 104 | Metalurgia e ingeniería metalúrgica | 2 | 7 | 3.5 |
| 104. | Acústica | 3 | 4 | 1.3 |
| 105 | Mineralogía | 3 | 4 | 1.3 |
| 105 | Urología y Nefrología | 2 | 4 | 2 |
| 105. | Ingeniería oceánica | 1 | 3 | 3 |
| 106 | Drogadicción | 1 | 3 | 3 |
| 106. | Ciencias de la computación, sistemas de información | 1 | 2 | 2 |
| 107 | Ciencias de la computación, ingeniería de software | 1 | 2 | 2 |
| 107 | Ingeniería petrolera | 2 | 2 | 1 |
| 107. | Ciencias de la computación, arquitectura y hardware | 1 | 1 | 1 |
| 108 | Tecnología de la construcción | 1 | 1 | 1 |
| 108 | Ingeniería multidisciplinaria | 1 | 1 | 1 |
| 108 | Hematología | 1 | 1 | 1 |
| 108 | Horticultura | 1 | 1 | 1 |
| 108 | Enfermedades vasculares periféricas | 1 | 1 | 1 |
| 108 | Telecomunicaciones | 1 | 1 | 1 |
| 109 | Sin identificar | 241 | 1337 | 5.54 |

Los resultados obtenidos de la comparación del Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación⁵ (Cuadro 4.21) con los propios, muestra que en el Ranking la mayoría de las disciplinas se encuentran entre los diez primeros lugares, sin embargo, las diferencias con respecto a nuestros hallazgos son significativas. Por ejemplo, de 175 disciplinas cubiertas en esta investigación sólo 16 de ellas coinciden con

el Ranking pero en posiciones muy diferentes a la mencionada fuente, posiblemente por los años incluidos en el estudio.

Cuadro 4.21 Comparación entre el orden dado a las disciplinas de acuerdo con el *Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación* y los resultados obtenidos en este estudio

| Áreas científicas | Orden <i>Ranking Iberoamericano</i> | Orden |
|--|--|-----------|
| Biología vegetal y animal | 3 / 546 | - |
| Derecho | 5 / 94 | - |
| Física y ciencias del espacio | 3 / 495 | 3 / 175 |
| Historia y arte | 4 / 218 | 74 / 175 |
| Ingeniería mecánica, naval y aeronáutica | 7 / 277 | 116 / 175 |
| Psicología y ciencias de la educación | 1 / 382 | 155 / 175 |
| Agricultura | 4 / 516 | 56 / 175 |
| Ciencia y tecnología de los alimentos | 5 / 526 | 133 / 175 |
| Ciencias de la tierra | 2 / 460 | 15 / 175 |
| Fisiología y farmacología | 7 / 569 | 61 / 175 |
| Ingeniería civil y arquitectura | 6 / 393 | 57 / 175 |
| Matemáticas | 4 / 337 | 10 / 175 |
| Química | 5 / 547 | 27 / 175 |
| Biología molecular, celular y genética | 4 / 601 | 2 / 175 |
| Ciencia y tecnología de materiales | 3 / 346 | 7 / 175 |
| Ciencias sociales | 4 / 374 | 140 / 175 |
| Filología y filosofía | 3 / 268 | 88 / 175 |
| Ganadería y pesca | 4 / 509 | 53 / 175 |

4.8 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 4.22) al publicar el 41 % del total de artículos y recibir el 29% de las citas.

Cuadro 4.22 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 4.23)

Cuadro 4.23 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 4.24)

Cuadro 4.24 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 4.25)

Cuadro 4.25 Artículos publicados en revistas mexicanas en el área de ciencias (con * las que se ubican en el primer tercio)

| Título | No. Art | 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 4.26), 55 de las cuales están ubicadas en el primer tercio, es decir, que se trata no sólo de revistas de la vertiente principal, sino también de revistas prestigiosas en cada una de sus disciplinas.

Cuadro 4.26 Revistas utilizadas en las ciencias sociales ordenadas de acuerdo con el número de artículos publicados en ellas (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 |
| Anim Behav * | 4 | 22 | 5.5 | 2.557 | 15 / 40 |
| Electroencephalogr Clin Neurophysiol | 4 | 58 | 14.5 | - | - |
| Adolescente | 3 | 34 | 11.33 | 0.381 | 49 / 51 |
| Energy Policy | 3 | 9 | 3 | 0.714 | 22 / 50 |
| Ethology | 3 | 17 | 5.66 | 1.584 | 40 / 53 |
| Identities-Glob Stud Cult Power | 3 | 6 | 2 | 0.625 | 3 / 7 |
| J Int Neuropsych Soc * | 3 | 22 | 7.33 | 2.304 | 26 / 135 |
| Rev Fish Biol Fisheries * | 3 | 1 | 0.33 | 1.386 | 5 / 39 |
| Rev Interam Psicol.. | 3 | 3 | 1 | - | - |
| AIDS Patient Care STDS | 2 | 6 | 3 | 1.169 | 32 / 41 |
| Am J Hum Biol * | 2 | 7 | 3.5 | 1.322 | 8 / 53 |
| Am Psychol * | 2 | 10 | 5 | 0.380 | 5 / 101 |
| Arch Clin Neuropsychol * | 2 | 12 | 6 | 1.276 | 27 / 83 |
| Clin Neurophysiol | 2 | 6 | 3 | 2.425 | 36 / 135 |
| Global Environ Chang-Human Policy Dimens * | 2 | 12 | 6 | 1.708 | 27 / 131 |

| | | | | | |
|--|---|----|-----|-------|-----------|
| Hist Phil Life Sci | 2 | 2 | 1 | 0.045 | 27 / 27 |
| Int J Neurosci | 2 | 4 | 2 | 0.579 | 175 / 198 |
| J Clin Psychiat * | 2 | 56 | 28 | 4.978 | 1 / 83 |
| J Psychiatry Neurosci * | 2 | 7 | 3.5 | 2.895 | 11 / 77 |
| J Womens Health * | 2 | 7 | 3.5 | 1.561 | 1 / 26 |
| Landsc Urban Plan * | 2 | 5 | 2.5 | 0.925 | 11 / 50 |
| Learn Memory * | 2 | 6 | 3 | 4.444 | 31 / 198 |
| Manch Sch | 2 | 4 | 2 | 0.222 | 143 / 169 |
| Psychol Rep | 2 | 4 | 2 | 0.277 | 77 / 101 |
| Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr Cienc Afines | 1 | 3 | 3 | - | - |
| Agrc Econ | 1 | 2 | 2 | 0.791 | 56 / 169 |
| AIDS Care-Psychol Socio-Med Asp AIDS Hiv | 1 | 1 | 1 | 0.190 | 13 / 38 |
| Alcohol Res Health World | 1 | 1 | 1 | 1.237 | 9 / 19 |
| Am Hist Rev * | 1 | 1 | 1 | 0.883 | 1 / 15 |
| Am J Med Genet | 1 | 5 | 5 | 2.603 | 54 / 120 |
| Am J Phys Antropol * | 1 | 3 | 3 | 1.930 | 2 / 53 |
| Am J Public Health | 1 | 1 | 1 | 3.363 | 5 / 89 |
| Am J Trop Med Hyg * | 1 | 34 | 34 | 2.105 | 23 / 89 |
| Aphasiology | 1 | 4 | 4 | 1.042 | 87 / 135 |
| Appl Psychol Int Rev-Psychol Appl-Rev Int | 1 | 2 | 2 | 0.774 | 26 / 49 |
| Arch Environ Health | 1 | 3 | 3 | 0.878 | 70 / 131 |
| Arch Med Res | 1 | 1 | 1 | 1.277 | 45 / 72 |
| Archaeometry | 1 | 1 | 1 | 0.594 | 57 / 67 |
| B Med Libr Assoc | 1 | 1 | 1 | 0.528 | 26 / 49 |
| Behav Res Ther * | 1 | 1 | 1 | 2.024 | 10 / 83 |
| Biol Phylos | 1 | 1 | 1 | 0.691 | 4 / 27 |
| Brian Congnition | 1 | 1 | 1 | 1.063 | 154 / 198 |
| Brian Res | 1 | 9 | 9 | 2.474 | 85 / 198 |
| Cancer Cause Control | 1 | 12 | 12 | 2.726 | 46 / 120 |
| Cereb Cortex | 1 | 2 | 2 | 5.626 | 18 / 198 |
| Cities | 1 | 1 | 1 | 0.577 | 13 / 28 |
| Clin Electroencephalography | 1 | 1 | 1 | 0.525 | 9 / 19 |
| Clin Genet | 1 | 2 | 2 | 2.025 | 71 / 120 |
| Cognitive Brian Res | 1 | 7 | 7 | 2.865 | 63 / 198 |
| Crit Athrophol | 1 | 1 | 1 | 0.194 | 43 / 53 |
| Cult Med Psychiat | 1 | 2 | 2 | 0.737 | 53 / 77 |
| Cult Psychol | 1 | 2 | 2 | 0.881 | 36 / 101 |
| Chem Senses * | 1 | 6 | 6 | 2.691 | 12 / 40 |
| Drug Alcohol Depend * | 1 | 2 | 2 | 2.903 | 2 / 9 |
| Ecol Appl * | 1 | 15 | 15 | 2.852 | 17 / 105 |
| Ecol Econ * | 1 | 3 | 3 | 1.230 | 26 / 169 |
| Econ Bot | 1 | 19 | 19 | 0.571 | 95 / 136 |
| Econ J * | 1 | 6 | 6 | 1.295 | 21 / 169 |
| Econometrica * | 1 | 8 | 8 | 2.215 | 8 / 169 |
| Educ Leadership | 1 | 1 | 1 | 0.154 | 83 / 92 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|----|----|-------|-----------|
| Epidemiol Rev * | 1 | 13 | 13 | 3.306 | 6 / 89 |
| Eur Eat Disord Rev | 1 | 1 | 1 | 0.971 | 39 / 83 |
| Eur J Neurosci * | 1 | 1 | 1 | 3.872 | 37 / 198 |
| Foreign Aff * | 1 | 5 | 5 | 1.636 | 5 / 52 |
| Foreign Lang Ann | 1 | 1 | 1 | 0.307 | 33 / 37 |
| Forest Ecol Manage * | 1 | 7 | 7 | 1.207 | 6 / 29 |
| Geogr J | 1 | 1 | 1 | 0.395 | 29 / 35 |
| Habitat Int | 1 | 6 | 6 | 0.348 | 28 / 39 |
| Health Policy | 1 | 1 | 1 | 0.754 | 26 / 38 |
| High Educ | 1 | 2 | 2 | 0.247 | 70 / 92 |
| Hispanic J Behav Sci | 1 | 1 | 1 | 0.400 | 65 / 101 |
| Hist Phil Log | 1 | 3 | 3 | - | - |
| Hum Ecol * | 1 | 6 | 6 | 0.829 | 14 / 53 |
| Insur Math Econ | 1 | 1 | 1 | 0.614 | 82 / 169 |
| Int Forum Inf Doc | 1 | 1 | 1 | - | - |
| Int J Geogr Inf Sci | 1 | 2 | 2 | 0.988 | 15 / 35 |
| Int J Psychol | 1 | 5 | 5 | 0.258 | 80 / 101 |
| Int J Sci Educ | 1 | 1 | 1 | 0.574 | 32 / 92 |
| Int Social Sci J | 1 | 1 | 1 | 0.298 | 32 / 55 |
| Interciencia | 1 | 2 | 2 | 0.180 | 34 / 46 |
| J Affect Disord * | 1 | 2 | 2 | 2.624 | 14 / 77 |
| J Am Dental Assoc * | 1 | 7 | 7 | 1.069 | 10 / 46 |
| J Am Diet Assoc | 1 | 2 | 2 | 1.631 | 23 / 53 |
| J Am Geriatr Soc * | 1 | 1 | 1 | 2.835 | 4 / 23 |
| J Am Hist * | 1 | 1 | 1 | 0.587 | 3 / 15 |
| J Am Soc Inf Sci Tech * | 1 | 1 | 1 | 1.473 | 7 / 55 |
| J Antropol Res | 1 | 1 | 1 | 0.419 | 24 / 53 |
| J Appl Bot-Angew Bot | 1 | 3 | 3 | 0.600 | 92 / 136 |
| J Archaeol Sci * | 1 | 6 | 6 | 0.819 | 15 / 53 |
| J Clin Exp Neuropsych | 1 | 23 | 23 | 1.273 | 28 / 83 |
| J Cross-Cult Psychol * | 1 | 5 | 5 | 1.470 | 10 / 46 |
| J Econ | 1 | 9 | 9 | 0.192 | 152 / 169 |
| J Exp Anal Behav | 1 | 1 | 1 | 1.222 | 10 / 16 |
| J Exp Psychol- Anim Behav Process * | 1 | 5 | 5 | 1.766 | 21 / 67 |
| J Inf Sci * | 1 | 2 | 2 | 1.067 | 13 / 55 |
| J Neurophysiol * | 1 | 28 | 28 | 3.876 | 36 / 198 |
| J Pharm Pharm Sci | 1 | 1 | 1 | 1.347 | 113 / 185 |
| J Post Keynesian Econ | 1 | 1 | 1 | 0.236 | 140 / 169 |
| J Psychosomat Res * | 1 | 2 | 2 | 2.019 | 17 / 77 |
| J Rheumatol | 1 | 4 | 4 | 2.674 | 8 / 21 |
| J Sleep Res * | 1 | 4 | 4 | 2.608 | 14 / 40 |
| Lat Am Perspect | 1 | 1 | 1 | 0.247 | 57 / 78 |
| Learn Instr * | 1 | 4 | 4 | 1.300 | 10 / 36 |
| Med Educ * | 1 | 2 | 2 | 1.188 | 1 / 18 |
| Neuroreport | 1 | 3 | 3 | 2.503 | 82 / 198 |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|----|----|--------|-----------|
| Neurosci Lett | 1 | 14 | 14 | 1.967 | 107 / 198 |
| Neurotoxicol Teratol | 1 | 4 | 4 | 2.288 | 118 / 198 |
| OnLine CDROM Rev | 1 | 2 | 2 | 0.284 | 39 / 55 |
| Percept Motor Skill | 1 | 9 | 9 | 0.295 | 63 / 67 |
| Pharmacol Biochem Behav | 1 | 2 | 2 | 2.307 | 18 / 40 |
| Phylos Psychol | 1 | 3 | 3 | 0.226 | 24 / 28 |
| Phylos Sci | 1 | 2 | 2 | 0.496 | 10 / 27 |
| Prof Geogr * | 1 | 6 | 6 | 1.465 | 10 / 35 |
| Psicothema | 1 | 1 | 1 | 0.408 | 63 / 101 |
| Psychol Rec | 1 | 1 | 1 | 0.676 | 49 / 101 |
| Psychoneuroendocrinology * | 1 | 1 | 1 | 3.732 | 19 / 88 |
| Psycho-Oncol | 1 | 1 | 1 | 1.859 | 74 / 120 |
| Res Evaluat | 1 | 1 | 1 | 0.486 | 28 / 55 |
| Res Policy * | 1 | 6 | 6 | 1.404 | 3 / 39 |
| Rev Neurologia | 1 | 3 | 3 | 0.201 | 132 / 135 |
| Rev Saude Publica | 1 | 1 | 1 | 0.223 | 53 / 56 |
| Science * | 1 | 20 | 20 | 29.162 | 2 / 46 |
| Soc Legal Stud | 1 | 1 | 1 | 0.263 | 19 / 24 |
| Soc Networks | 1 | 3 | 3 | 0.611 | 20 / 53 |
| Social Stud Sci * | 1 | 1 | 1 | 1.069 | 1 / 27 |
| Subst Use Misuse | 1 | 3 | 3 | 0.566 | 17 / 19 |
| Synthese | 1 | 1 | 1 | 0.273 | 17 / 27 |
| Syst Pract | 1 | 1 | 1 | 0.138 | 66 / 67 |
| Technol Forescast Soc Chang | 1 | 2 | 2 | 0.512 | 38 / 57 |
| Urban Geogr | 1 | 4 | 4 | 1.192 | 12 / 35 |
| World Dev * | 1 | 4 | 4 | 1.100 | 6 / 39 |

316 1323

Los investigadores del área de ciencias publicaron sus resultados de investigación en 982 revistas, en el Cuadro 4.27 se observan las que publicaron más de 15 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 4.27 Revistas que publicaron 15 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 | 3690 | 12.90 | 6.237 | 4 / 45 |
| Astronomy Astrophysics * | 185 | 1599 | 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 |
| Proc Nat Acad Sci Unit Stat Amer * | 38 | 711 | 18.71 | 10.452 | 3 / 45 |
| Thin Solid Films * | 38 | 260 | 6.84 | 1.647 | 38 / 177 |
| Water Sci Technol | 38 | 173 | 4.55 | 0.586 | 23 / 35 |
| J Parasitol | 36 | 254 | 7.05 | 1.439 | 9 / 21 |
| Chem Phys Lett * | 34 | 745 | 21.91 | 2.438 | 29 / 108 |
| J Phys Chem B * | 34 | 334 | 9.82 | 3.834 | 15 / 108 |
| Life Sci | 34 | 186 | 5.47 | 2.158 | 26 / 71 |
| Classical Quant Gravity * | 32 | 186 | 5.81 | 2.941 | 11 / 67 |
| Geophys Res Lett * | 32 | 214 | 6.68 | 2.378 | 10 / 128 |
| J Volcanol Geothermal Res | 32 | 130 | 4.06 | 1.265 | 44 / 128 |

| | | | | | |
|--|----|-----|-------|-------|-----------|
| Radiation Phys Chem | 32 | 108 | 3.37 | 0.890 | 80 / 108 |
| J Phys-Condens Mat * | 31 | 153 | 4.93 | 2.049 | 15 / 60 |
| Nuclear Instrum Methods Physics Res Sect B | 31 | 138 | 4.45 | 0.997 | 17 / 48 |
| B Environ Contamination Toxicol | 30 | 89 | 2.96 | 0.528 | 113 / 134 |
| J Mol Structure * | 30 | 92 | 3.06 | 1.200 | 70 / 108 |
| J Natural Products * | 29 | 120 | 4.134 | 2.202 | 26 / 138 |
| Parasitol Res | 29 | 158 | 5.44 | 1.06 | 13 21 |
| Appl Catalysis A-Gen * | 28 | 243 | 8.67 | 2.378 | 32 / 108 |
| J Agr Food Chem * | 27 | 91 | 3.37 | 2.327 | 1 / 29 |
| Geology * | 26 | 269 | 10.34 | 2.925 | 1 / 35 |
| Topology Appl | 26 | 47 | 1.80 | 0.364 | 114 / 181 |
| Arch Biochem Biophys | 25 | 103 | 4.12 | 2.657 | 116 / 261 |
| Proc Biol Soc Washington | 25 | 51 | 2.04 | 0.424 | 52 / 64 |
| Surface Sci | 25 | 129 | 5.16 | 2.168 | 37 / 108 |
| Tectonophysics * | 25 | 127 | 5.08 | 1.838 | 17 / 50 |
| Hydrobiologia | 24 | 65 | 2.70 | 0.653 | 55 / 75 |
| J Neurosci Res * | 24 | 227 | 9.45 | 3.727 | 45 / 198 |
| Neurochem Res | 24 | 139 | 5.79 | 2.218 | 137 / 261 |
| Neuroreport | 24 | 165 | 6.87 | 2.351 | 94 / 198 |
| Physics Lett B * | 24 | 192 | 8 | 4.619 | 7 / 67 |
| Atmospheric Environ * | 23 | 136 | 5.91 | 2.562 | 10 / 134 |
| Biochem Biophys Res Comm | 23 | 156 | 6.78 | 2.904 | 103 / 261 |
| Conservation Biol * | 23 | 316 | 13.73 | 3.672 | 3 / 24 |
| European J Pharmacol * | 23 | 159 | 6.91 | 2.432 | 59 / 187 |
| Gene | 23 | 186 | 8.08 | 2.705 | 54 / 120 |
| Infection Immunity * | 23 | 331 | 14.39 | 4.033 | 19 / 111 |
| J Appl Phys * | 23 | 153 | 6.65 | 2.255 | 12 / 79 |
| J Solid State Chem | 23 | 119 | 5.17 | 1.815 | 18 / 45 |
| Synthetic Comm | 23 | 85 | 3.69 | 0.965 | 36 / 58 |
| Appl Optics * | 22 | 84 | 3.81 | 1.799 | 14 / 54 |
| J Heterocyclic Chem | 22 | 68 | 3.09 | 0.814 | 38 / 58 |
| J Phys Chem A * | 22 | 126 | 5.72 | 2.639 | 27 / 108 |
| J Optical Soc Am A-Optics Image Sci Vision | 22 | 150 | 6.81 | 2.012 | 12 / 54 |
| Langmuir * | 22 | 202 | 9.18 | 3.295 | 20 / 108 |
| Mater Lett | 22 | 91 | 4.13 | 1.186 | 60 / 177 |
| Microbiol-UK | 22 | 237 | 10.77 | 0.539 | 76 / 84 |
| Mutation Res-Gen Toxicol Environ Mutagen | 22 | 100 | 4.54 | 2.02 | 46 / 133 |
| Neurosci Lett | 22 | 142 | 6.45 | 2.019 | 113 / 198 |
| Plant Physiol * | 22 | 274 | 12.45 | 5.881 | 7 / 138 |
| Rev Biol Tropical | 22 | 35 | 1.59 | 0.22 | 58 / 64 |
| Appl Environ Microbiol * | 21 | 326 | 15.52 | 3.810 | 16 / 133 |

| | | | | | |
|--|----|------|-------|--------|-----------|
| Biotropica | 21 | 97 | 4.61 | 0.977 | 69 / 107 |
| Euroopen J Biochem * | 21 | 198 | 9.42 | 3.26 | 87 / 261 |
| Mol Plant-Microbe Int * | 21 | 145 | 6.90 | 4.054 | 64 / 261 |
| Toxicon | 21 | 122 | 5.80 | 1.862 | 92 / 187 |
| Fems Microbiol Lett | 20 | 110 | 5.5 | 1.840 | 47 / 84 |
| Geophys J Inter * | 20 | 163 | 8.15 | 2.014 | 13 / 50 |
| J Phys D-Appl Phys * | 20 | 88 | 4.4 | 1.642 | 23 / 79 |
| J Vacuum Sci Tech A-Vacuum Surf Films * | 20 | 106 | 5.3 | 1.557 | 4 / 19 |
| Semiconductor Sci Tech * | 20 | 126 | 6.3 | 2.152 | 22 / 209 |
| Solid State Comm | 20 | 130 | 6.5 | 1.523 | 23 / 60 |
| Biochem J * | 19 | 170 | 8.94 | 4.278 | 57 / 261 |
| Mol Microbiol * | 19 | 260 | 13.68 | 5.959 | 36 / 261 |
| Optics Comm * | 19 | 108 | 5.68 | 1.581 | 19 / 54 |
| Small Rumiant Res | 19 | 55 | 2.89 | 0.606 | 24 / 41 |
| Tetrahedron * | 19 | 93 | 4.89 | 2.643 | 14 / 58 |
| Astrophys J Supp Ser * | 18 | 550 | 30.55 | 15.231 | 2 / 45 |
| Atmosfera | 18 | 57 | 3.16 | 0.281 | 44 / 45 |
| J Appl Polymer Sci | 18 | 49 | 2.72 | 1.021 | 34 / 75 |
| J Ethnopharmacol | 18 | 71 | 3.94 | 1.42 | 48 / 138 |
| J Math Phys | 18 | 118 | 6.55 | 1.43 | 14 / 34 |
| Moder Phys Lett A | 18 | 131 | 7.27 | 1.259 | 12 / 21 |
| Brain Res Bul | 17 | 123 | 7.23 | 2.429 | 89 / 198 |
| Comm Algebra | 17 | 43 | 2.52 | 0.35 | 117 / 181 |
| J Colloid Interf Sci | 17 | 72 | 4.23 | 1.784 | 50 / 108 |
| J Paleontol | 17 | 52 | 3.05 | 0.679 | 18 / 32 |
| Mutat Res-Fundament Mol Mechan Mutagen * | 17 | 161 | 9.47 | 3.730 | 17 / 133 |
| Nature * | 17 | 1329 | 78.17 | 32.182 | 1 / 45 |
| Inorg Chem Acta | 17 | 100 | 5.88 | 1.554 | 22 / 45 |
| Rev Invest Clin | 17 | 24 | 1.41 | 0.277 | 92 / 103 |
| Appl Surface Sci | 16 | 55 | 3.43 | 1.497 | 58 / 108 |
| Gen Comparative Endocrinol | 16 | 82 | 5.12 | 1.751 | 54 / 87 |
| Inter J Modern Phys A | 16 | 51 | 3.18 | 1.054 | 13 / 21 |
| J Chem Crystallography | 16 | 36 | 2.25 | 0.512 | 21 / 24 |
| J Clin Microbiol | 16 | 132 | 8.25 | 3.439 | 20 / 84 |
| J Mol Evolution | 16 | 188 | 11.75 | 2.751 | 108 / 261 |
| J Phys Chem Solids | 16 | 90 | 5.62 | 0.988 | 53 / 125 |
| Medical Sci Res | 16 | 28 | 1.75 | | |
| Physica D * | 16 | 62 | 3.87 | 1.666 | 6 / 181 |
| Phys Earth Planetary Interiors * | 16 | 60 | 3.75 | 2.370 | 10 / 50 |
| Polym | 16 | 73 | 4.56 | | |
| Polym Bull | 16 | 45 | 2.81 | 0.937 | 35 / 75 |
| Radiation Measur | 16 | 58 | 3.62 | 0.664 | 13 / 31 |

| | | | | | |
|----------------------------------|----|-----|-------|-------|-----------|
| Radiation Protection Dosimetry | 16 | 62 | 3.87 | 0.68 | 100 / 134 |
| Sol Phys | 16 | 73 | 4.56 | 2.006 | 17 / 45 |
| Theochem-J Mol Structur | 16 | 73 | 4.56 | | |
| Aquacultur Res | 15 | 43 | 2.86 | 0.676 | 37 / 40 |
| Astrophys Space Sci | 15 | 20 | 1.33 | 0.597 | 35 / 45 |
| B Marine Sci | 15 | 42 | 2.8 | 0.859 | 45 / 75 |
| Ciencias Marinas | 15 | 35 | 2.33 | 0.391 | 70 / 75 |
| Crustaceana | 15 | 35 | 2.33 | 0.327 | 72 / 75 |
| Earthquake Eng Structur Dynamics | 15 | 33 | 2.2 | 0.724 | 20 / 79 |
| Fullerene Sci Tech | 15 | 75 | 5 | 1.149 | 21 / 58 |
| Interciencia | 15 | 29 | 1.93 | 0.210 | 30 / 45 |
| J Mater Sci | 15 | 64 | 4.26 | 0.864 | 82 / 177 |
| J Neurosci * | 15 | 448 | 29.86 | 7.907 | 12 / 198 |
| J Chem Soc-Dalton Transact | 15 | 138 | 9.2 | | |
| Physiol Plantarum * | 15 | 57 | 3.8 | 2.017 | 31 / 138 |
| Planta Medica * | 15 | 66 | 4.4 | 1.639 | 37 / 138 |

Cuadro 4.28 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 | 1344 |
| 0 < 1 | 293 | 1643 | 5251 |
| 1 < 2 | 295 | 2247 | 11780 |
| 2 - < 3. | 164 | 1664 | 11085 |
| 3 - < 4. | 80 | 1076 | 9307 |
| 4 - < 5. | 33 | 319 | 3432 |
| 5 - < 6. | 22 | 284 | 3109 |
| 6 - < 7. | 7 | 356 | 4799 |
| 7 - < 8. | 5 | 71 | 1363 |
| 8 - 9. | 5 | 21 | 188 |
| 10 y < 20. | 9 | 72 | 1543 |
| > 20 - < 30. | 2 | 11 | 189 |
| 30 > | 3 | 32 | 2261 |

Cuadro 4.29 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 |

Si bien el factor de impacto, de acuerdo con Lipsky⁶ 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.⁷

En los cuadros 4.28 y 4.29, se reunieron las revistas en las ciencias sociales y en las ciencias en las que publicaron su producción científica los investigadores universitarios. Estamos 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.

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 2007⁸. La Shanghai Jiao Tong University⁹ toma en consideración los artículos publicados en las revistas Science y Nature como un criterio de calidad de las universidades, asimismo, todo investigador ambiciona 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 4.30). También es importante destacar que estas revistas tuvieron un mayor número de citas que otras por artículo que otras incluidas en la lista.

Cuadro 4.30 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 4.31 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 algún o algunos estímulos por ello? ¿en las políticas universitarias de investigación deberá incluirse un rubro en el que se señale la obligación de los investigadores de publicar en esas revistas?

Cuadro 4.31 Distribución de artículos publicados y de citas recibidas por dependencias de la UNAM que publicaron en las revistas *Nature*, *Science* y *PNAS*

| Institución | Nature | Science | PNAS | Artículos | Citas | Citas/Art |
|-----------------|--------|---------|------|-----------|-------|-----------|
| Fac. Medicina | 2 | | 4 | 6 | 522 | 87 |
| Inst Inv Biomed | 1 | | 6 | 7 | 442 | 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 | 2422 | |

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.¹⁰

Cuadro 4.32 Tipología de los documentos publicados en la revista *Nature*

| Tipología | No.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 |

La dificultad para colocar en las revistas prestigiosas los productos del quehacer científico puede observarse en el Cuadro 4.32 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 4.33 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.

Los documentos incluidos en el Cuadro 4.33 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,

Las revistas de revisiones son, de acuerdo con Lederberg¹¹, 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. Garfield¹² 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 científicos¹³. Por tal motivo y a pesar de que en nuestra estrategia de búsqueda no señalamos a los artículos de revisión como tipología documental recuperable (ver Fig. 3.4.1), identificamos los artículos de revisión que hubiesen publicado los investigadores de la UNAM (Cuadro 4.34-4.36). 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 4.34 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 4.35 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 4.36 Dependencias de adscripción de los artículos de revisión publicados por universitarios 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 |

4.9 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 los campos más activos, mientras que los menos significativos fueron la Biología Molecular y la Medicina Clínica. (Cuadro 4.37). 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 Immunología¹⁴.

Cuadro 4.37 Artículos publicados en las revistas más relevantes correspondientes a las once disciplinas más visibles en las ciencias

BIOLOGIA MOLECULAR Y GENETICA

| Orden | Revista | No. Art | Citas / Art |
|--------------|---------------------|----------------|--------------------|
| 1 | Genes & Development | 2 | 31.5 |
| 2 | EMBO Rev | 2 | 30.5 |

FISICA

| 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 |

BIOLOGIA Y BIOQUIMICA

| 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 |

QUIMICA

| 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 TOXICOLOGIA

| 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 CLINICA

| Orden | Revista | No. Art | Citas / Art |
|-------|-------------------------|---------|-------------|
| 1 | New Engl J Med | 1 | 550 |
| 2 | J Experimental Med | 1 | 18 |
| 4 | J Natl Cancer Institute | 3 | 8 |

MICROBIOLOGIA

| Orden | Revista | No. Art | Citas por 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 |

INMUNOLOGIA

| Orden | Revista | No. Art | Citas / Art |
|-------|-----------------------|---------|-------------|
| 1 | J Infectious Diseases | 4 | 40.5 |
| 2 | Infection Immunity | 23 | 14.39 |
| 3 | J Immunology | 4 | 7 |
| 4 | J Acq Imm Def Syn | 1 | 3 |

4.10 LA PRODUCTIVIDAD Y LA REPERCUSIÓN

Los autores que recibieron más de 20 citas en el periodo de 1995 a 2003 en revistas indizadas en SSCI se dan en el Cuadro 4.38, donde aparecen reunidos tanto investigadores de la propia UNAM como de otros centros de investigación nacionales y del extranjero. Por tanto, conviene destacar que los investigadores extranjeros alcanzaron una proporción más alta de citas por artículo, además de que algunos autores manifestaron una alta productividad tales como F. Ostrosky Solís, M. Corsi Cabrera, M.A. Guevara, T. Fernández y J. Silva.

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).

Cuadro 4.38 Distribución de los autores que recibieron 20 citas o más en ciencias sociales (incluyendo autores externos).

| Autores | Artículos | Citas | Citas/Art | Dependencias |
|--------------------|------------------|--------------|------------------|----------------------------------|
| Alzahrani, SSA | 2 | 26 | 13 | Univ Nottingham, Queens Med Ctr. |
| Arce, C | 7 | 87 | 12.4 | Fac. Psicol |
| Ardila, A | 6 | 34 | 5.6 | Florida Atlantic Univ, |
| Bermudezrattoni, F | 7 | 37 | 5.2 | Inst Fisiol Celular |
| Bernal, J | 7 | 81 | 11.5 | FES Iztacala |
| Bliwise, DL | 2 | 27 | 13.5 | Emory Univ, |
| Bradshaw, CM | 2 | 26 | 13 | Univ Nottingham |
| Bronfman, M | 3 | 40 | 13 | Pontificia Univ Catolica Chile |
| Cabrera, ML | 4 | 35 | 8.75 | Fac Psicol |
| Cilveti, R | 1 | 23 | 23 | Univ Barcelona |
| Clerk, A | 1 | 23 | 23 | Imperial Coll Sci Tech |
| Corsicabrera, M | 11 | 117 | 10.6 | Fac. Psicol |

| | | | | |
|--------------------|----|-----|------|------------------------------|
| Craig, P | 1 | 34 | 34 | Univ Calif Davis |
| Crespo, P | 1 | 28 | 28 | Inst Fisiol Celular |
| DeLaFuente, JR | 6 | 33 | 5.5 | Fac Med |
| DiazComas, L ** | 3 | 34 | 11.3 | * |
| DruckerColin, R | 3 | 50 | 16.6 | Fac Med |
| Drummond, H | 4 | 29 | 7.25 | Inst. Ecol |
| Fernandez, T | 10 | 98 | 9.8 | Inst Neurobiol |
| FernandezBouzas, A | 4 | 21 | 5.25 | Inst Neurobiol |
| GaliciaPolo, L | 2 | 40 | 20 | Fac Med |
| Gleizer, M | 1 | 34 | 34 | * |
| Guevara, MA | 11 | 117 | 10.6 | Fac. Psicol |
| Guilleminault, C | 1 | 23 | 23 | * |
| Harmony, T ** | 9 | 96 | 10.6 | Inst Neurobiol |
| HernandezAvila, M | 6 | 27 | 4.5 | Inst Nacl Salud Publ |
| Ho, MY | 2 | 26 | 13 | Univ Nottingham |
| JimenezGenchi, A | 1 | 40 | 40 | Inst Nacl Psiquiatria |
| LazcanoPonce, EC | 6 | 25 | 4.16 | Inst Nacl Salud Publ |
| Lorenzo, I | 3 | 68 | 22.6 | * |
| Loya, M | 1 | 34 | 34 | * |
| Marosi, E | 7 | 81 | 11.5 | FES Iztacala |
| Martinez, DNV | 3 | 30 | 10 | Fac Psicol |
| MartinezGomez, M | 4 | 21 | 5.25 | * |
| Nicolini, H | 8 | 25 | 3.12 | Program Invest Salud |
| OstroskySolis, F | 14 | 59 | 4.21 | Fac Psicol |
| Paez, F | 8 | 21 | 2.62 | Fac Psicol |
| Palos, A | 2 | 34 | 17 | * |
| Pick, S | 3 | 38 | 12.6 | * |
| Plancarte, A | 1 | 34 | 34 | * |
| PradoAlcala, RA | 7 | 22 | 3.1 | * |
| Quirarte, GL | 7 | 22 | 3.1 | * |
| Ramos, J | 5 | 78 | 15.6 | * |
| Reyes, A | 7 | 81 | 11.5 | FES Iztacala |
| RiveraMeza, BL | 1 | 40 | 40 | * |
| Rodriguez, M | 8 | 109 | 13.6 | FES Iztacala |
| Romo, R | 1 | 28 | 28 | Inst Fisiol Celular |
| Rosas, M | 1 | 40 | 40 | * |
| Rosselli, M | 4 | 32 | 8 | Florida Atlantic Univ, |
| Ruiz, S | 1 | 28 | 28 | Inst Fisiol Celular |
| SalinPascual, RJ | 4 | 86 | 21.5 | Fac Med |
| Sarti, E | 1 | 34 | 34 | Secretaria Salud |
| Schantz, PM | 1 | 34 | 34 | Natl Ctr Infect Dis, Atlanta |
| Silva, J | 10 | 98 | 9.8 | Inst Neurobiol |
| Szabadi, E | 2 | 26 | 13 | Univ Nottingham |
| ValenciaFlores, M | 2 | 27 | 13.5 | * |
| Wijeyaratne, P | 1 | 34 | 34 | * |

* Adscripción no identificada

Los autores que publicaron 30 artículos o más en el periodo de 1995 a 2003 en revistas indizadas en SCI se dan en el Cuadro 6.39.

Los autores LF Rodríguez, RA Toscano y O Pizio publicaron, en promedio, 10.8, 10.4 y 8.4 artículos por año. El primero de los autores está adscrito al Instituto de Astronomía y sus publicaciones corresponden a la Astronomía y Astrofísica, las disciplinas con mayor actividad en la UNAM. Sin embargo, independientemente de la disciplina en la que se desenvuelven y de su edad cronológica y profesional que permite una alta productividad¹⁵ ¿por qué cientos de investigadores no publicaron en revistas de la vertiente principal?

Cuadro 4.39 Investigadores que publicaron 30 artículos o más en las de ciencias

| Autores | Artículos | Citas | Citas/Art | Dependencias |
|---------------------|------------------|--------------|------------------|---------------------|
| Basiuk VA | 32 | 189 | 5,90 | Inst Ciencias Nucl |
| Bokhim X | 42 | 263 | 6,26 | Inst Física |
| Canto, J | 50 | 620 | 12,4 | Inst Ciencias Nucl |
| Castano, VM | 77 | 232 | 3,01 | Inst Física |
| Cea-Olivares, R | 50 | 339 | 6,78 | Inst Quím |
| Drucker Colin R | 36 | 266 | 7,38 | Fac Medicina |
| Fomine S | 35 | 167 | 4,77 | Inst Inv Materiales |
| Frank, A | 40 | 381 | 9,52 | Inst Ciencias Nucl |
| Henderson | 36 | 279 | 7,75 | Inst Quím |
| Hernandez-Ortega, S | 59 | 543 | 9,20 | Inst Quím |
| Hess PO | 39 | 246 | 6,30 | Inst Ciencias Nucl |
| Klimova EL | 33 | 141 | 4,27 | Fac Quím |
| Kroto HW | 35 | 1244 | 35,54 | Inst Física |
| Lopez JA | 42 | 329 | 7,83 | Inst Astron |
| Lopez T | 36 | 319 | 8,86 | Inst Física |
| Manero O | 33 | 198 | 6 | Inst Inv Materiales |
| Martinez A | 34 | 199 | 5,85 | Inst Inv Materiales |

| | | | | |
|----------------------|-----|------|-------|------------------------------|
| Martinez Romero E | 46 | 538 | 11,69 | Ctro Inv Fij Nitrogeno |
| Mata R | 47 | 247 | 5,25 | Fac Quím |
| Nair, PK | 46 | 335 | 7,28 | Ctr Invest Energía |
| Novaro O | 46 | 378 | 8,21 | Inst Física |
| Ogawa T | 39 | 180 | 4,61 | Inst Inv Materiales |
| Paez Osuna F | 34 | 186 | 5,47 | Inst Ciencias Mar & Limnol |
| Pizio, O | 77 | 509 | 6,61 | Inst Quím |
| Possani, LD | 81 | 979 | 12,08 | Inst Biotecnol |
| Raga, AC | 80 | 855 | 10,68 | Inst Ciencias Nucl |
| Ramírez, J | 55 | 433 | 7,87 | Fac Quím |
| Rodríguez R | 34 | 111 | 3,26 | Fac Medicina |
| Rodríguez, LF | 107 | 1412 | 13,19 | Inst Astron |
| Sebastian, PJ | 61 | 233 | 3,81 | Ctr Invest Energía |
| Seligman TH | 34 | 176 | 5,17 | Inst Física |
| Singh SK | 39 | 248 | 6,35 | Inst Geofísica |
| Sokolowski, S | 69 | 437 | 6,33 | Marie Curie Sklodowska Univ |
| Soriano Garcia M | 37 | 107 | 2,89 | Inst Quím |
| Takeuchin N | 36 | 182 | 5,05 | Ctro Ciencias Mat Condensada |
| Terrones H | 51 | 1579 | 30,96 | Inst Física |
| Terrones, M | 52 | 1578 | 30,34 | Inst Física |
| Toscano, RA | 116 | 665 | 5,73 | Inst Quím |
| Treviño C | 37 | 126 | 3,40 | Fac Ciencias |
| Trokhymchuk, A | 42 | 308 | 7,33 | Inst Quím |
| Urrutia Fucugauchi J | 36 | 150 | 4,16 | Inst Geofísica |
| Valenzuela R | 34 | 192 | 5,64 | Inst Inv Materiales |
| Vazquez Duhallt | 36 | 263 | 7,30 | Inst Biotecnol |
| Welton DRM | 35 | 1244 | 35,54 | Inst Física |
| Wolf KB | 32 | 206 | 6,43 | Inst Inv Materiales |
| Xiao MF | 44 | 257 | 5,84 | Inst Física |
| Zenteno E | 43 | 164 | 3,81 | Fac Medicina |

Encontramos que la publicación de artículos tiende a ser del tipo multicentros. También que se dio una notable participación con grupos de trabajo en el extranjero (Cuadro 4.40 – 4.41) lo cual probablemente está relacionado con la repercusión de la investigación, es decir, si se buscara mayor colaboración con el extranjero, la Universidad sería más visible. La tendencia de la autoría en las ciencias sociales es semejante a la encontrada en el área de ciencias (Cuadro 4.5) y (Cuadro 4.6). De esta

manera se descarta la posibilidad de que a mayor número de autores mayor posibilidad de recibir citas.

Cuadro 4.40 Artículos citados diez veces o más indizados en el SSCI

| Ord | Autor | Fuente | Adscripción | Citas |
|-----|--|--|--|-------|
| 1 | SALINPASCUAL, RJ ROSAS, M JIMENEZGENCHI, A RIVERAMEZA, BL DELGADOPARRA, V | JOURNAL OF CLINICAL PSYCHIATRY 1996; 57 (9) | UNIV NA CL AUTONOMA MEXICO, FAC MED ,DEPT FISIOL,DF,MEXICO | 40 |
| 2 | SARTI, E FLISSER, A SCHANTZ, PM GLEIZER, M LOYA, M PLANCARTE, A AVILA, G ALLAN, J CRAIG, P BRONFMAN, M WIJAYARATNE, P | AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE1997; 56 (2) | SECRETARIA SALUD MEXICO,DIRECC GEN EPIDEMIOLOGIA,MEXICO CITY,DF,MEXICO UNIV NA CL AUTONOMA MEXICO, FAC MED ,DF,MEXICO INST NA CL DIAGNOST & REFERENCIA EPIDEMIOLOGIA,SECRETARIA SALUD,MEXICO CITY,DF,MEXICO CTR DIS CONTROL & PREVENT,NATL CTR INFECT DIS,DIV PARASIT DIS,ATLANTA,GA UNIV SALFORD,DEPT BIOL SCI,SALFORD ,LANCS,ENGLAND INT DEV RES CTR,OTTAWA, ON,CANADA | 34 |
| 3 | LORENZO, I RAMOS, J ARCE, C GUEVARA, MA CORSICABRERA, M | SLEEP 1995; 18 (5) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,ESCUELA NA CL PREPARATORIA, FAC PSICOL ,DEPT PSICOFISIOL,DF,MEXICO | 33 |
| 4 | FERNANDEZ, T HARMONY, T RODRIGUEZ, M BERNAL, J SILVA, J REYES, A MAROSI, E | ELECTROENCEPHALOG RAPHY AND CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY 1995; 94 (3) | UNIV NA CL AUTONOMA MEXICO, ENEP IZTACALA ,JOSE CLEMENTE OROZCO 36- 2,COLONIA CIUDAD DEPORTES,DF,MEXICO | 31 |
| 5 | HARMONY, T FERNANDEZ, T SILVA, J BERNAL, J DIAZCOMAS, L REYES, A MAROSI, E RODRIGUEZ, M RODRIGUEZ, M | INTERNATIONAL JOURNAL OF PSYCHOPHYSIOLOGY 1996; 24 | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,NEUROSCI ENEP IZTACALA ,CLEMENTE OROZCO 36,COL CIUDAD DEPORTES, MEXICO NEUROSCI RES CTR,HAVANA,CUBA | 28 |
| 5 | PICK, S PALOS, A | ADOLESCENCE 1995; 30 (119) | INST MEXICANO INVEST FAMILIA & POBLACION,APARTADO POSTAL 41- 595,DF,MEXICO NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC PSICOL ,DF,MEXICO | 28 |
| 5 | RUIZ, S CRESPO, P ROMO, R | JOURNAL OF NEUROPHYSIOLOGY 1995; 73 (2) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, INST FISIOL CELULAR ,DF,MEXICO | 28 |
| 6 | SALINPASCUAL, RJ DELAFUENTE, JR GALICIAPOLO, L DRUCKERCOLIN, R | PSYCHOPHARMACOLOGY 1995; 121 (4) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DEPT FISIOL,DF,MEXICO NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DEPT PSICOL MED PSIQUIATRIA & SALUD MENT,DF,MEXICO NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,INST FISIOL CELULAR,DEPT NEUROCIENCIAS,DF,MEXICO HOSP PSIQUIATRICO FRAY BERNARDINO ALVAREZ,DF,MEXICO | 24 |
| 7 | VALENCIAFLORES, M BLIWISE, DL GUILLEMINAULT, C CILVETI, R CLERK, A | JOURNAL OF CLINICAL AND EXPERIMENTAL NEUROPSYCHOLOGY 1996; 18 (2) | EMORY UNIV,SCH MED,DEPT NEUROL,ATLANTA,GA NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC PSYCHOL ,PUIS,DF,MEXICO STANFORD UNIV,SCH MED,SLEEP DISORDERS CTR,STANFORD,CA UNIV BARCELONA,BARCELONA,SPAIN | 23 |
| 8 | ALZAHIRANI, SSA HO, MY MARTINEZ, DNV CABRERA, ML BRADSHAW, CM SZABADI, E | PSYCHOPHARMACOLOGY 1996; 127 (4) | UNIV NOTTINGHAM,QUEENS MED CTR,DEPT PSYCHIAT,NOTTINGHAM NG7 2UH,ENGLAND NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC PSYCHOL ,DF,MEXICO NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DF,MEXICO | 20 |
| 8 | JOSEYACAMAN, M RENDON, L ARENAS, J PUCHE, MCS | SCIENCE 1996; 273 (5272) | UNIV NA CL AUTONOMA MEXICO, INST FIS ,DF,MEXICO INST NA CL INVEST NUCL,SALAZAR ,MEXICO INST NA CL ANTROPOL & HIST,MUSEO NA CL ANTROPOL,DF,MEXICO | 20 |

| | | | | |
|----|---|---|--|----|
| 9 | CORSICABRERA, M ARCE, C RAMOS, J LORENZO, I GUEVARA, MA | SLEEP 1996; 19 (7) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC PSICOL ,DEPT PSICOFISIOLOGIA,DF,MEXICO | 19 |
| 9 | BELLON, MR | ECONOMIC BOTANY 1996; 50 (1) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,ESCUELA NACL PREPARATORIA,DF,MEXICO | 19 |
| 10 | OSTROSKY-SOLIS, F ARDILA, A ROSSELLI, M | JOURNAL OF THE INTERNATIONAL NEUROPSYCHOLOGICAL SOCIETY 1999; 5 (5) | UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, CTR ECOL ,DF,MEXICO | 16 |
| 10 | SALINPASCUAL, RJ GALICIAPOLO, L DRUCKERCOLIN, R | JOURNAL OF CLINICAL PSYCHIATRY 1997; 58 (8) | 12230 NW 8 ST, MIAMI, FL 33182 USA NATL AUTONOMOUS UNIV MÉXICO, FAC PSICOL , DF, MEXICO MIAMI INST PSYCHOL, MIAMI, FL USA FLORIDA ATLANTIC UNIV, DAVIE, FL USA | 16 |
| 10 | GUEVARA, MA LORENZO, I ARCE, C RAMOS, J CORSICABRERA, M | SLEEP 1995; 18 (4) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DEPT FISIOL,DF,MEXICO UNIV NACL AUTONOMA MEXICO,HOSP PSIQUIATR FRAY BERNARDINO ALVAREZ,SERV INVEST,SECRETARIA SALUD,DF,MEXICO UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, INST FISIOL CELULAR,DEPT NEUROCIENCIAS,DF,MEXICO | 16 |
| 11 | BOJORQUEZTAPIA, LA AZUARA, I EZCURRA, E FLORESVILLELA, O | ECOLOGICAL APPLICATIONS 1995;5(1) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, CTR ECOL ,APARTADO POSTAL 70-275,DF,MEXICO NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,FAC CIENCIAS,MUSEO ZOOLOGICO,DF,MEXICO | 15 |
| 12 | HARMONY, T FERNANDEZ, T SILVA, J BOSCH, J VALDES, P FERNANDEZ-BOUZAS, A GALAN, L AUBERT, E RODRIGUEZ, D | NEUROSCIENCE LETTERS 1999; 266 (1) | CTR NEUROBIOL , CAMPUS UNAM JURQUILLA, QUERETARO, MEXICO CTR NEUROBIOL, QUERETARO, MEXICO UNAM, ENEP IZTACALA, TIANEPANTIA, MEXICO CTR NEUROCIENCIAS CUBA, LA HABANA, CUBA | 14 |
| 13 | DRUMMOND, H CANALES, C | ANIMAL BEHAVIOUR 1998; 55 (6) | UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, INST ECOL , DF, MEXICO UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, INST ECOL, DF, MEXICO UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, FAC PSICOL, DF, MEXICO | 13 |
| 13 | BORGES, G ANTHONY, JC GARRISON, CZ | EPIDEMIOLOGIC REVIEWS 1995; 17 (1) | JOHNS HOPKINS UNIV,SCH HYG & PUBL HLTH,DEPT MENTAL HYG,BALTIMORE,MD UNIV NACL AUTONOMA MEXICO ,INST MEXICANO PSIQUIATRIA,MEXICO UNIV S CAROLINA,SCH PUBL HLTH,DEPT EPIDEMIOLOGIA & BIOSTAT,COLUMBIA, MEXICO | 13 |
| 14 | LAZCANOPONCE, EC NAJERAAGUILAR, P BUIATTI, E ALONSODERUIZ, P KURI, P CANTORAL, L HERNANDEZAVILA, M | CANCER CAUSES & CONTROL 1997; 8 (5) | NATL INST PUBL HLTH,CTR POPULAT HLTH RES,CUERNAVACA,MORELOS,MEXICO CTR STUDIO & PREVENZ ONCOL, FLORENCE,ITALY NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DF,MÉXICO | 12 |
| 15 | BERMUDEZRATTONI, F INTROINICOLLISON, I COLEMANMESCHES, K MCGAUGH, JL | NEUROBIOLOGY OF LEARNING AND MEMORY 1997; 67 (1) | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, INST FISIOL CELULAR ,DEPT NEUROCIENCIAS,MEXICO UNIV CALIF IRVINE,CTR NEUROBIOL LEARNING & MEMORY,IRVINE,UNIV CALIF IRVINE,DEPT PSYCHOBIOLOGIA,IRVINE,UNIV CALIF IRVINE,DEPT PHARMACOLOGIA,IRVINE | 11 |
| 15 | CORSICABRERA, M SOLISORTIZ, S GUEVARA, MA | ELECTROENCEPHALOGRAPHY AND CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY 1997; 102 (3) | UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, FAC PSICOL ,POSGRADO,DF,MEXICO UNIV GUANAJUATO,INST INVEST MED,GUANAJUATO,MEXICO UNIV GUADALAJARA,INST NEUROCIENCIAS,GUADALAJARA,JALISCO,MEXICO | 11 |
| 16 | DRUCKERCOLIN, R | BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH 1995; 69 | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DEPT FISIOL,APARTADO ,DF,MEXICO NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,INST FISIOL CELULAR,DEPT NEUROCIENCIAS,DF,MEXICO | 10 |
| 16 | MAROSI, E HARMONY, T BECKER, J REYES, A BERNAL, J FERNANDEZ, T | INTERNATIONAL JOURNAL OF | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, ENEP IZTACALA ,DF,MEXICO | 10 |

| | | | |
|----|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| | RODRIGUEZ, M SILVA, J GUERRERO, V | PSYCHOPHYSIOLOGY 1995; 19 (1) | |
| 16 | LORANCA, A TORRERO, C SALAS, M | PHYSIOLOGY & BEHAVIOR 1999; 66 (1) | UNIV NA CL AUTONOMA MEXICO, CTR NEUROBIOL , DEPT DEV NEUROBIOL, 10 CAMPUS JURQUILLA QUERETARO, MEXICO UNIV NA CL AUTONOMA MEXICO, CTR NEUROBIOL, DEPT DEV NEUROBIOL, QUERETARO, MEXICO |

514

Cuadro 4.41 Artículos citados 100 veces o más indizados en el SCI

| Ord | Autor | Fuente | Dirección | Citas |
|-----|---|-------------------------|---|-------|
| 1 | BOMBARDIER, C ; LAINE, L ; REICIN, A ; NEW ENGLAND SHAPIRO, D ; BURGOS-VARGAS, R ; DAVIS, JOURNAL OF B ; DAY, R ; FERRAZ, MB ; HAWKEY, CJ ; MEDICINE 2000 NOV HOCHBERG, MC ; KVIEN, TK ; SCHNITZER, 23 ; 343 (21) : 1520 - TJ ; WEAVER, A | 1528 | MT SINAI HOSP, INST WORK & HLTH, TORONTO, CANADA. ; UNIV HLTH NETWORK, TORONTO, ON, CANADA. ; UNIV SO CALIF, SCH MED, DEPT MED, GASTROINTESTINAL DIV, LOS ANGELES, CA USA. ; UNIV NAACL AUTONOMA MEXICO, FAC MED , MEXICO CITY, DF, MEXICO. ; UNIV NAACL AUTONOMA MEXICO, DIV RES, MEXICO CITY, DF, MEXICO. ; MERCK & CO INC, RAHWAY, NJ USA. ; HOSP GEN MEXICO, MEXICO CITY, DF, MEXICO. ; UNIV TEXAS, SCH PUBL HLTH, HOUSTON, TX USA. ; UNIV NEW S WALES, DEPT CLIN PHARMACOL, SYDNEY, NSW, AUSTRALIA. ; ST VINCENTS HOSP, SYDNEY, NSW 2010, AUSTRALIA. ; UNIV FED SAO PAULO, ESCOLA PAULISTA MED, DEPT MED, DIV RHEUMATOL, SAO PAULO, BRAZIL. ; UNIV NOTTINGHAM HOSP, SCH MED & SURG SCI, DIV GASTROENTEROL, NOTTINGHAM NG7 2UH, ENGLAND. ; UNIV MARYLAND, DIV CLIN IMMUNOL & RHEUMATOL, BALTIMORE, MD USA. ; OSLO CITY DEPT RHEUMATOL, OSLO, NORWAY. ; DIAKONHJEMMET HOSP, OSLO, NORWAY. ; NORTHWESTERN UNIV, SCH MED, OFF CLIN RES & TRAINING, CHICAGO, IL USA. / BARDIER, C, INST WORK & HLTH, BLOOR ST E,SU | 550 |
| 2 | HERLITZE, S ; GARCIA, DE ; MACKIE, K ; NATURE 1996 MAR 21 ; HILLE, B ; SCHEUER, T ; CATTERALL, WA | 380 (6571) : 258 -262 | UNIV WASHINGTON,DEPT PHYSIOL & BIOPHYS,SEATTLE,WA ; UNIV WASHINGTON,DEPT ANESTHESIOLOG,SEATTLE,WA ; NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, FAC MED ,DEPT PHYSIOL,MEXICO CITY,DF,MEXICO. / HERLITZE, S, UNIV WASHINGTON,DEPT PHARMACOL,SEATTLE,WA | 329 |
| 3 | TERRONES, M ; GROBERT, N ; OLIVARES, J NATURE 1997 JUL 3 ; ZHANG, JP ; TERRONES, H ; KORDATOS, K 388 (6637) : 52 -55 ; HSU, WK ; HARE, JP ; TOWNSEND, PD ; PRASSIDES, K ; CHEETHAM, AK ; KROTO, HW ; WALTON, DRM | 388 (6637) : 52 -55 | UNIV SUSSEX,SCH CHEM PHYS & ENVIRONM SCI,BRIGHTON BN1 9QJ,E SUSSEX,ENGLAND. ; UNIV CALIF SANTA BARBARA,MAT RES LAB,SANTA BARBARA,CA 93106. ; UNAM, INST FIS ,MEXICO CITY,DF,MEXICO. | 292 |
| 4 | MULLER, A ; HOMEY, B ; SOTO, H ; GE, NF ; NATURE 2001 MAR 1 ; CATRON, D ; BUCHANAN, ME ; 410 (6824) : 50 -56 MCCLANAHAN, T ; MURPHY, E ; YUAN, W ; WAGNER, SN ; BARRERA, JL ; MOHAR, A ; VERASTEGUI, E ; ZLOTNIK, A | 410 (6824) : 50 -56 | DNAX RES INST MOL & CELLULAR BIOL INC, DEPT IMMUNOL, PALO ALTO, CA USA. ; UNIV DUSSELDORF, DEPT RADIAT ONCOL, DUSSELDORF, GERMANY. ; UNIV DUSSELDORF, DEPT DERMATOL, DUSSELDORF, GERMANY. ; UNIV ESSEN, DEPT DERMATOL, ESSEN, GERMANY. ; INST NAACL CANCEROL, MEXICO CITY, DF, MEXICO. ; NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, INST INVEST BIOMED , MEXICO CITY, DF, MEXICO. / ZLOTNIK, A, DNAX RES INST MOL & CELLULAR BIOL INC, DEPT IMMUNOL, CALIF AVE, PALO ALTO, CA USA | 279 |
| 5 | SURMEIER, DJ ; BARGAS, J ; HEMMINGS, NEURON 1995 FEB ; 14 HC ; NAIRN, AC ; GREENGARD, P | (2) : 385 -397 | NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, INST FISIOL CELULAR ,MEXICO CITY,DF,MEXICO. ; CORNELL UNIV,COLL MED,DEPT ANESTHESIOLOG,NEW YORK,NY. ; CORNELL UNIV,COLL MED,DEPT PHARMACOL,NEW YORK,NY. ; ROCKEFELLER UNIV,DEPT MOLEC & CELLULAR NEUROSCI,NEW YORK,NY / SURMEIER, DJ, UNIV TENNESSEE,COLL MED,DEPT ANAT & NEUROBIOL,MEMPHIS,TN | 212 |

- 6 WEBSTER, PJ ; MAGANA, VO ; PALMER, TN JOURNAL OF UNIV COLORADO, PROGRAM ATMOSPHER & OCEAN SCI, BOULDER, CO USA. ; 195
; SHUKLA, J ; TOMAS, RA ; YANAI, M ; GEOPHYSICAL NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, **CTR ATMOSPHER SCI**, DEPT PHYS,
YASUNARI, T RESEARCH-OCEANS MEXICO CITY, DF, MEXICO. ; EUROPEAN CTR MEDIUM RANGE WEATHER
1998 JUN 29 ; 103 (C7) FORECASTS, READING, BERKS, ENGLAND. ; CTR OCEAN LAND ATMOSPHERE
: 14451 -14510 STUDIES, CALVERTON, MD 20705 USA. ; UNIV CALIF LOS ANGELES, DEPT
ATMOSPHER SCI, LOS ANGELES, CA 90095 USA. ; UNIV TSUKUBA, INST GEOSCI,
TSUKUBA, IBARAKI, JAPAN. / WEBSTER, PJ, UNIV COLORADO, PROGRAM
ATMOSPHER & OCEAN SCI, CAMPUS, BOULDER, CO USA
- 7 MOLINA, F ; MONASTERIO, FO PLASTIC AND HOSP MANUEL GEA GONZALEZ,SERV CIRUG PLAST & RECONSTRUCT,DEPT PLAST 162
RECONSTRUCTIVE SURG,MEXICO CITY,DF,MEXICO. ; UNIV NACL AUTONOMA MEXICO,**SCH**
SURGERY 1995 SEP ; 96 **MED**,POSTGRAD DIV,MEXICO CITY,DF,MEXICO.
(4) : 825 -840
- 8 TICE, RR ; AGURELL, E ; ANDERSON, D ; ENVIRONMENTAL INTEGRATED LAB SYST INC, RES TRIANGLE PK, NC USA. ; AB ASTRA, SAFETY 157
BURLINSON, B ; HARTMANN, A ; AND MOLECULAR ASSESSMENT, SODERTALJE, SWEDEN. ; BIBRA INT, SURREY, ENGLAND. ; GLAXO
KOBAYASHI, H ; MIYAMAE, Y ; ROJAS, E ; MUTAGENESIS 2000 35 WELLCOME, WARE, HERTS, ENGLAND. ; NOVARTIS PHARMA AG, BASEL,
RYU, JC ; SASAKI, YF (3) : 206 -221 SWITZERLAND. ; SHISEIDO CO LTD, SAFETY & ANALYT RES CTR, YOKOHAMA,
KANAGAWA, JAPAN. ; FUJISAWA PHARMACEUT CO LTD, TOXICOL RES LABS,
OSAKA, JAPAN. ; UNAM, **INST INVEST BIOMED**, MEXICO CITY, DF, MEXICO. ;
KOREA INST SCI & TECHNOL, TOXICOL LAB, SEOUL, SOUTH KOREA. / TICE, RR,
INTEGRATED LAB SYST INC, RES TRIANGLE PK, NC USA
- 9 MIRABEL, IF ; RODRIGUEZ, LF ANNUAL REVIEW OF CTR ETUD SACLAY, CEA DSM DAPNIA SAP, GIF SUR YVETTE, FRANCE. ; INST 144
ASTRONOMY AND ASTRON & FIS ESPACIO, BUENOS AIRES, DF, ARGENTINA. ; NATL AUTONOMOUS
ASTROPHYSICS 1999 UNIV MEXICO, **INST ASTRON**, MEXICO CITY, DF, MEXICO. / MIRABEL, IF, CTR
37) : 409 -443 ETUD SACLAY, CEA DSM DAPNIA SAP, GIF SUR YVETTE, FRANCE

- 10 KORISTA, KT ; ALLOIN, D ; BARR, P ; ASTROPHYSICAL SPACE TELESCOPE SCI INST,BALTIMORE,MD ; OBSERV PARIS,CNRS,URA, MEUDON,FRANCE. ; EUROPEAN SPACE TECHNOL CTR, EUROPEAN SPACE AGCY, CLAVEL, J ; COHEN, RD ; CRENSHAW, DM ; JOURNAL DIV ASTROPHYS, ISO OBSERV, AG NOORDWIJK, NETHERLANDS. ; UNIV CALIF SAN EVANS, IN ; HORNE, K ; KORATKAR, AP ; SUPPLEMENT DIEGO,CTR ASTROPHYS & SPACE SCI,LA JOLLA,CA ; NASA, GODDARD SPACE KRISS, GA ; KROLIK, JH ; MALKAN, MA ; SERIES1995 APR ; 97 (2 FLIGHT CTR, COMP SCI CORP, ASTRON PROGRAM, GREENBELT, MD. ; UNIV MORRIS, SL ; NETZER, H ; OBRIEN, PT ;) : 285 -330 UTRECHT, STERREKUNDIG INST, TA UTRECHT, NETHERLANDS. ; JOHNS HOPKINS RODRIGUEZPASCUAL, PM ; WAMSTEKER, GA ; WAMSTEKER, W ; ANDERSON, KSJ ; AXON, DJ ; BENITEZ, W ; ANDERSON, KSJ ; AXON, DJ ; BENITEZ, E ; BERLIND, P ; BERTRAM, R ; BLACKWELL, JH ; BOCHKAREV, NG ; BOISSON, C ; CARINI, M ; CARRILLO, R ; CARONE, TE ; CHENG, FZ ; CHRISTENSEN, JA ; CHUVAEV, KK ; DIETRICH, M ; DOKTER, JJ ; DOROSHENKO, V ; DULTZINHACYAN, D ; ENGLAND, MN ; ESPEY, BR ; FILIPPENKO, AV ; GASKELL, CM ; GOAD, MR ; HO, LC ; HUCHRA, JP ; JIANG, XJ ; KASPI, S ; KOLLATSCHNY, W ; LAOR, A ; LUMINET, JP ; MACALPINE, GM ; MACKENTY, JW ; MALKOV, YF ; MAOZ, D ; MARTIN, PG ; MATHESON, T ; MCCOLLUM, B ; MERKULOVA, N ; METIK, L ; MIGNOLI, M ; MILLER, HR ; PASTORIZA, MG ; PELAT, D ; PENFOLD, J ; PEREZ, M ; PEROLA, GC ; PERSAUD, JL ; PETERS, J ; PITTS, R ; POGGE, RW ; PRONIK, I ; PRONIK, VI ; PTAK, RL ; RAWLEY, L ; RECONDOGONZALEZ, MC ; RODRIGUEZESPINOSA, JM ; ROMANISHIN, W ; SADUN, AC ; SALAMANCA, I ; SANTOSLLEO, M ; SEKIGUCHI, K ; SERGEEV, SG ; SHAPOVALOVA, AI ; SHIELDS, JC ; SHRADER, C ; SHULL, JM ; SILBERMANN, NA ; SITKO, ML ; SKILLMAN, DR ; SMITH, HA ; SMITH, SM ; SNIJDERS, MAJ ; SPARKE, LS ; STIRPE, GM ; STONER, RE ; SUN, WH ; THIELE, U ; TOKARZ, S ; TSVETANOV, ZI ; TURNSHEK, DA ; VEILLEUX, S ; WAGNER, RM ; WAGNER, SJ ; WANDERS, I ; WANG, T ; WELSH, WF ; WEYMANN, RJ ; WHITE, RJ ; WILKES, BJ ; WILLS, BJ ; WINGE, C ; WU, H ; ZOU, ZL
- 123
- UNIV CALIF LOS ANGELES,DEPT ASTRON,LOS ANGELES,CA ; DOMINION ASTROPHYS OBSERV,VICTORIA,BC V8X 4M6,CANADA. ; TEL AVIV UNIV,SCH PHYS & ASTRON,IL TEL AVIV,ISRAEL. ; TEL AVIV UNIV,WISE OBSERV,IL TEL AVIV,ISRAEL. ; UNIV OXFORD, DEPT ASTROPHYS, OXFORD,ENGLAND. ; OHIO STATE UNIV, DEPT ASTRON, COLUMBUS,OH. ; NASA,GODDARD SPACE FLIGHT CTR,UNIV SPACE RES ASSOC,GREENBELT,MD. ; EUROPEAN SPACE AGCY,IUE OBSERV, MADRID,SPAIN. ; NEW MEXICO STATE UNIV,DEPT ASTRON,LAS CRUCES, ; UNIV MANCHESTER,NUFFIELD RADIO ASTRON LABS,MACCLESFIELD ,CHESHIRE,ENGLAND. ; EUROPEAN SPACE AGCY,SPACE TELESCOPE SCI INST, BALTIMORE,MD. ; UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, **INST ASTRON**, MEXICO CITY,DF, MEXICO. ; HARVARD SMITHSONIAN CTR ASTROPHYS, CAMBRIDGE,MA. ; MOSCOW MV LOMONOSOV STATE UNIV,STERNBERG ASTRON INST, MOSCOW, RUSSIA. ; UNIV CALIF BERKELEY, SPACE SCI LAB, BERKELEY, CA. ; LOWELL OBSERV, FLAGSTAFF,AZ. ; UNIV SCI & TECHNOL CHINA, CTR ASTROPHYS, HEFEI, PEOPLES R CHINA. ; CRIMEAN ASTROPHYS OBSERV, NAUCHNYI, UKRAINE. ; UNIV STERNWARTE GOTTINGEN, GOTTINGEN, GERMANY. ; LANDESSTERNWARTE KONIGSTUHL, HEIDELBERG, GERMANY. ; UNIV NEBRASKA,DEPT PHYS & ASTRON, LINCOLN,NE. ; UNIV CALIF BERKELEY, DEPT ASTRON, BERKELEY,CA. ; UNIV COLL LONDON, DEPT PHYS & ASTRON, LONDON, ENGLAND. ; CHINESE ACAD SCI,BEIJING ASTRON OBSERV, BEIJING, PEOPLES R CHINA. ; CALTECH, DEPT ASTRON, PASADENA,CA. ; UNIV MICHIGAN, DEPT ASTRON,ANN ARBOR,MI. ; UNIV TORONTO, CANADIAN INST THEORET ASTROPHYS, TORONTO,ON ,CANADA. ; OSSERV ASTRON BOLOGNA, ITALY. ; GEORGIA STATE UNIV, DEPT PHYS & ASTRON, ATLANTA,GA. ; UNIV FED RIO GRANDE SUL, INST FIS,DEPT ASTRON, BR PORTO ALEGRE,RS, BRAZIL. ; UNIV CALGARY,DEPT PHYS & ASTRON, CALGARY, CANADA. ; MT ROYAL COLL,DEPT MATH PHYS & ENGN, CALGARY,CANADA. ; UNIV ROME,IST ASTRON, ROME, ITALY. ; UNIV CAMBRIDGE, INST ASTRON,CAMBRIDGE CB3 0HA, ENGLAND. ; BOWLING GREEN STATE UNIV,DEPT PHYS & ASTRON, BOWLING GREEN,OH ; INST ASTROFIS CANARIAS, LA LAGUNA, SPAIN. ; UNIV OKLAHOMA, DEPT PHYS & ASTRON, NORMAN,OK. ; AGNES SCOTT COLL, BRADLEY OBSERV, DECATUR,GA. ; AGNES SCOTT COLL,DEPT PHYS & ASTRON, DECATUR,GA. ; S AFRICAN ASTRON OBSERV, CAPE TOWN ,SOUTH AFRICA. ; RUSSIAN ACAD SCI,SPECIAL ASTROPHYS OBSERV, NIZHNI ARKHYZ, RUSSIA. ; UNIV ARIZONA, STEWARD OBSERV, TUCSON,AZ. ; NASA, GODDARD SPACE FLIGHT CTR,GRO SCI SUPPORT CTR, COMP SCI CORP, GREENBELT,MD. ; UNIV COLORADO, NATL INST STAND & TECHNOL, BOULDER,CO. ; UNIV COLORADO, JOINT INST LAB ASTROPHYS, BOULDER,CO. ; MICHIGAN STATE UNIV, DEPT PHYS & ASTRON, E LANSING,MI. ; UNIV CINCINNATI, DEPT PHYS, CINCINNATI,OH. ; CTR BASEMENT ASTROPHYS, LAUREL,MD. ; IRAM, ST MARTIN DHERES, FRANCE. ; UNIV WISCONSIN, DEPT ASTRON, MADISON,WI. ; NATL CENT

- 11 ASHTEKAR, A ; BAEZ, J ; CORICHI, A ; PHYSICAL REVIEW LETTERS 1998 FEB 2 ; 80 (5) : 904 -907
UNIV, INST ASTRON, CHUNGLI, TAIWAN. ; MAX PLANCK INST ASTRON, KONIGSTUHL, HEIDELBERG, GERMANY. ; UNIV PITTSBURGH, DEPT PHYS & ASTRON, PITTSBURGH,PA. ; KITT PEAK NATL OBSERV, NATL OPT ASTRON OBSERV, TUCSON,AZ. ; ASTRON OBSERV, UPPSALA, SWEDEN. ; UNIV KEELE, DEPT PHYS,KEELE, STAFFS, ENGLAND. ; CARNEGIE INST WASHINGTON OBSERV, PASADENA,CA. ; UNIV TEXAS, MCDONALD OBSERV, AUSTIN,TX. ; UNIV TEXAS, DEPT ASTRON,AUSTIN,
PENN STATE UNIV, DEPT PHYS, UNIVERSITY PK, PA USA. ; UNIV CALIF RIVERSIDE, DEPT MATH, RIVERSIDE, CA USA. ; NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO, **INST CIENCIAS NUCL**, MEXICO CITY, DF, MEXICO. / ASHTEKAR, A, PENN STATE UNIV, DEPT PHYS, DAVEY LAB, UNIVERSITY PK, PA USA
- 12 SCHAAFF, TG ; SHAFIGULLIN, MN ; JOURNAL OF KHOURY, JT ; VEZMAR, I ; WHETTEN, RL ; PHYSICAL CULLEN, WG ; FIRST, PN ; CHEMISTRY B 1997 GUTIERREZSWING, C ; ASCENSIO, J ; OCT 2 ; 101 (40) : 7885 -7891
GEORGIA INST TECHNOL,SCH CHEM,ATLANTA,GA. ; ININ,MEXICO CITY ,DF,MEXICO. ; UNAM,**INST PHYS**,MEXICO CITY,DF,MEXICO. / SCHAAFF, TG, GEORGIA INST TECHNOL,SCH PHYS,ATLANTA,GA
- 13 TRAGER, SC ; WORTHEY, G ; FABER, SM ; ASTROPHYSICAL BURSTEIN, D ; GONZALEZ, JJ
JOURNAL SUPPLEMENT SERIES 1998 MAY ; 116 (1) : 1 - 28
UNIV CALIF SANTA CRUZ, LICK OBSERV, UCO, SANTA CRUZ, CA USA. ; UNIV CALIF SANTA CRUZ, BOARD STUDIES ASTRON & ASTROPHYS, SANTA CRUZ, CA USA. ; UNIV MICHIGAN, DEPT ASTRON, ANN ARBOR, MI USA. ; ARIZONA STATE UNIV, DEPT PHYS & ASTRON, TEMPE, AZ USA. ; UNAM, **ASTRON INST**, MEXICO CITY, DF, MEXICO. / TRAGER, SC, CARNEGIE INST WASHINGTON OBSERV, SANTA BARBARA ST, PASADENA, CA USA
- 14 VAN HELDEN, J ; ANDRE, B ; COLLADO-VIDES, J
JOURNAL OF MOLECULAR BIOLOGY 1998 SEP 4 ; 281 (5) : 827 -842
UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, **CTR INVEST SOBRE FIJAC NITROGENO**, CUERNAVACA, MORELOS, MEXICO. ; FREE UNIV BRUSSELS, LAB PHYSIOL CELLULAIRE & GENET LEVURES, BRUSSELS, BELGIUM. / VAN HELDEN, J, WELLCOME TRUST GENOME, EBI, EMBL OUTSTN, EUROPEAN BIOINFORMAT INST, CAMPUS HINXTON, CAMBRIDGE, ENGLAND
- 15 HERNANDEZLOPEZ, S ; BARGAS, J ; SURMEIER, DJ ; REYES, A ; GALARRAGA, E
JOURNAL OF NEUROSCIENCE 1997 MAY 1 ; 17 (9) : 3334 - 3342
NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,**INST FISIOL CELULAR**,DEPT BIOFIS,MEXICO CITY,DF,MEXICO. ; UNIV TENNESSEE,COLL MED,DEPT ANAT & NEUROBIOL,MEMPHIS,TN.

- 16 TERRONES, M ; HSU, WK ; TERRONES, H ; CHEMICAL PHYSICS UNIV NACL AUTONOMA MEXICO, **INST FIS**, MEXICO CITY, DF, MEXICO. ; UNIV 109
ZHANG, JP ; RAMOS, S ; HARE, JP ; LETTERS 1996 SEP 13 ; CALIF SANTA BARBARA, MAT RES LAB, SANTA BARBARA, CA. / TERRONES, M,
CASTILLO, R ; PRASSIDES, K ; CHEETHAM, 259 (5-6) : 568 -573 UNIV SUSSEX, SCH CHEM & MOL SCI, BRIGHTON SUSSEX, ENGLAND
AK ; KROTO, HW ; WALTON, DRM
- 17 ALTAMIRANO, MM ; BLACKBURN, JM ; NATURE 2000 FEB 10 ; CAMBRIDGE CTR PROT ENGN, CAMBRIDGE, ENGLAND. ; UNIV CAMBRIDGE, CHEM 105
AGUAYO, C ; FERSHT, AR 403 (6770) : 617 -622 LAB, MRC CTR, CAMBRIDGE, ENGLAND. ; NATL AUTONOMOUS UNIV MEXICO,
FAC MED, DEPT BIOQUIM, MEXICO CITY, DF, MEXICO. / FERSHT, AR,
CAMBRIDGE CTR PROT ENGN, HILLS RD, CAMBRIDGE, ENGLAND
- 18 TERRONES, M ; BENITO, AM ; CHEMICAL PHYSICS UNIV POLITECN MADRID, ESCUELA TECN INGN AERONAUT, DEPT TECNOL 100
MANTECADIEGO, C ; HSU, WK ; OSMAN, OI LETTERS 1996 AUG 2 ; ESPECIALES APLICADAS AERONAUT, E-28040 MADRID, SPAIN. ; UNIV NACL
; HARE, JP ; REID, DG ; TERRONES, H ; 257 (5-6) : 576 -582 AUTONOMA MEXICO, **INST FIS**, MEXICO CITY 01000, DF, MEXICO. ; UNIV CALIF
CHEETHAM, AK ; PRASSIDES, K ; KROTO, SANTA BARBARA, MAT RES LAB, SANTA BARBARA, CA. / TERRONES, M, UNIV
HW ; WALTON, DRM SUSSEX, SCH CHEM & MOL SCI, BRIGHTON SUSSEX, ENGLAND

4.11 MEDIDAS DE ESTIMA

Un total de 89 de los científicos universitarios han recibido el PNCA (N=42), y la distinción de Profesores Eméritos (N=47), veintidós de los cuales recibieron ambos. Las mujeres científicas, sin embargo, no han sido reconocidas. (Cuadro 4.42), datos que indican la existencia del efecto Mateo-Matilda¹⁶ no sólo en la Universidad Nacional Autónoma de México, sino también en el país, donde a las mujeres científicas se les ha ignorado y negado el crédito.

Cuadro 6.42 Distribución de científicos premiados según la distinción y sexo

| Distinción | No. científicos | Mujeres | |
|-------------------|------------------------|----------------|----|
| Hombres | | | |
| PNCA | 42 | 1 | 41 |
| UNAM | 47 | 8 | 39 |

Los científicos reconocidos fueron agrupados en tres áreas; el área Q (Química, Biología y Ciencias de la Salud), que concentró el mayor número de trabajos publicados (50.2 %) (Cuadro 6.43).

Los científicos de las áreas F (Física), Q (Química, Biología y Ciencias de la Salud) y C (Ciencias de la Tierra e Ingenierías) publicaron en promedio 40.6%, 50.2% y 9.05% artículos y fueron citados 3098, 4564 y 491 veces respectivamente en el periodo 1995-2003

Cuadro 4.43 Distribución del área de los científicos premiados vs artículos publicados y citas recibidas.

| Área | No. | % | No. Artículos | % | No. Citas | % |
|-------|-----|------|---------------|------|-----------|------|
| F | 24 | 40.6 | 400 | 16.6 | 3098 | 37.9 |
| Q | 31 | 50.2 | 494 | 15.9 | 4564 | 55.9 |
| C | 13 | 9.05 | 89 | 6.84 | 491 | 6.02 |
| Total | 68 | 100 | 983 | 14.4 | 8153 | 100 |

No sorprende que los premiados de nuestra muestra sean mayores de 60 años dado que en la UNAM la jubilación no es obligatoria. Aun a edad avanzada el personal universitario continúa activo hasta que la muerte o la enfermedad los obliga al retiro. Por ejemplo, se identificaron a 11 científicos de más de 80 años.

Los científicos más productivos estuvieron en el grupo de 65-69 años, mientras que aquellos de más de 80 fueron los menos productivos así como los menos citados. (Cuadro 4.44).

Cuadro 4.44 Distribución de grupos de edad de los científicos premiados vs artículos publicados y citas acumuladas

| Grupo de edad | No. Científicos | No. Artículos | No. Citas | % |
|---------------|-----------------|---------------|-----------|------|
| 50-54 | 6 | 180 | 1788 | 9.93 |
| 55-59 | 6 | 113 | 880 | 7.78 |
| 60-64 | 8 | 129 | 754 | 5.84 |
| 65-69 | 14 | 274 | 2948 | 10.7 |
| 70-74 | 14 | 178 | 1297 | 7.28 |
| 75-79 | 9 | 57 | 230 | 4.03 |
| 80- | 11 | 52 | 195 | 3.75 |

Según Glanzel, & Garfield¹⁷ los artículos altamente citados son aquellos citados al menos 50 veces. Por tanto, identificamos que sólo 6 científicos en las áreas F y Q han publicado artículos de la característica anterior. Los artículos altamente citados fueron

publicados principalmente por científicos de los grupos de edad 65-69 y 50-54 respectivamente, i.e. los científicos más maduros y los más jóvenes (Cuadro 4.45-4.46), es decir, son los que al fin vencieron la falta de reconocimiento.

Cuadro 4.45 Distribución de artículos altamente citados publicados por los investigadores premiados

| Area | Art | No. de científicos con artículos altamente citados | No. de científicos sin artículos altamente citados | Total |
|------|-----|--|--|-------|
| F | | 2 | 22 | 24 |
| Q | | 4 | 27 | 31 |
| C | | - | - | 13 |

Cuadro 4.46 Distribución de trabajos altamente citados y por grupos de edad.

| Grupo de edad | No. de científicos | No. Artículos |
|---------------|--------------------|---------------|
| 50-54 | 2 | 2 |
| 65-69 | 4 | 5 |

Cuando observamos la distribución de artículos y de citas por el grupo de edad profesional identificamos, en primer lugar, que la mayor parte de premiados tienen una experiencia al menos de 35 años. También aquellos científicos que han estado activos durante 30-39 años son los más productivos y los más citados (Cuadro 4.47).

Cuadro 4.47 Distribución de científicos por edad profesional vs artículos publicados y citas recibidas

| Grupo de edad | No. Científicos | No. Artículos | % | No. Citas | % |
|---------------|-----------------|---------------|------|-----------|------|
| 15-19 | 1 | 29 | 2.95 | 120 | 1.47 |
| 25-29 | 2 | 19 | 1.93 | 125 | 1.53 |

| | | | | | |
|-----------------|----|-----|-------|------|-------|
| 30-34 | 6 | 209 | 21.26 | 2242 | 27.4 |
| 35-39 | 16 | 231 | 23.49 | 2099 | 25.7 |
| 40-44 | 3 | 34 | 3.45 | 337 | 4.13 |
| 45-49 | 5 | 150 | 15.25 | 1120 | 13.73 |
| 50- | 11 | 121 | 12.30 | 534 | 6.54 |
| Sin identificar | 9 | 190 | 19.32 | 1564 | 19.18 |

Para las instituciones académicas o de investigación, es necesario, para predecir, con fines de gestión de la ciencia el número de artículos que un científico publicará durante su vida profesional. Por tanto, se utilizó un método similar al que se utiliza para analizar la fecundidad humana. Así, se pudo determinar la tasa de publicación de los grupos de investigadores divididos en quinquenios. Tales resultados fueron obtenidos dividiendo el número de artículos publicados y el número de años que los científicos se han estado desempeñando en la actividad científica (edad profesional).

La tasa de publicación global (TPG) muestra el número de artículos que cada científico publicará hasta el final de su vida productiva; de nueve premiados no se pudo determinar su edad profesional. Encontramos que 44 científicos de nuestra muestra publicarán 20.95 artículos cada uno (Cuadro 4.48), mientras que en otros estudios semejantes se reporta que los investigadores de la UNAM en salud publicarán durante su vida productiva 57.81 artículos¹⁸. También en un estudio que se refiere a los investigadores distinguidos con el PNCA y el emeritazgo de la UNAM, su tasa global de publicación estimada será de 19.75 artículos, tomando como base los años 1995-Octubre de 2006¹⁹.

Asimismo, conviene señalar que es también posible que los autores altamente productivos pudieran publicar más allá de las expectativas.

Cuadro 4.48 Tasa de publicación por grupo de edad profesional y tasa global de publicación

| Grupo de edad | No. científicos | Edad promedio | No. Artículos | Tasa |
|----------------------|-----------------|---------------|---------------|------|
| 15-19 | 1 | 15 | 29 | 0.51 |
| 25-29 | 2 | 27 | 19 | 1.42 |
| 30-34 | 6 | 31 | 209 | 0.14 |
| 35-39 | 16 | 37 | 231 | 0.16 |
| 40-44 | 3 | 42 | 34 | 1.23 |
| 45-49 | 5 | 47 | 150 | 0.31 |
| 50- | 11 | 56 | 121 | 0.42 |
| TGP= 5(4.19)=20.95 | | | | |

Cuadro 4.49 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 4.50 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 |

La productividad y la repercusión de los autores universitarios beneficiarios de los premios españoles Príncipe de Asturias y Reina Sofía (Cuadros 4.49 - 4.50) 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. La búsqueda en la Web of Science, 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 (ver Cuadro 4.39) 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 Garfield²⁰: el hecho de ser escasamente productivo y citado llama la atención.

4.12 COSTOS

Un estimado del costo de los artículos publicados se realizó de acuerdo con la media anual de los salarios de los investigadores: \$153078.46 (€ 10615.70) más la suma del promedio anual de los estímulos vigentes en 2005, es decir, \$114808.84 (€ 7961.77), o sea \$267887.30 (€ 18577.48), tomando en cuenta que la mayor parte del personal universitario está en el programa de estímulos. Asimismo, se tomó en consideración para el cálculo el número total de publicaciones y personal de investigación por dependencia universitaria. También, se calculó el costo de los artículos en Euros (€) al tipo de cambio del día 13 de febrero de 2007: \$14.42. (Cuadro 4.51, 4.52 y 4.53)

Cuadro 4.51 Costo por artículo citado según dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM en las artes y humanidades

| Dependencia | Investigadores | Artículos | Costo/Art \$ | Costo/Art € |
|---------------------------|----------------|-----------|--------------|-------------|
| Ctro. Estud Sobre la Univ | 64 | 1 | 17144787.2 | 1188958.89 |
| Ctro. Reg. Inv. Multidisc | 47 | 1 | 12590703.1 | 873141.68 |
| Fac Ingeniería | 259 | 1 | 69382810.7 | 4811568.01 |
| Fac. Ciencias | 238 | 1 | 63757177.4 | 4421440.87 |
| Fac. Filosofía y Letras | 332 | 1 | 88938583.6 | 6167724.24 |
| FES Iztacala | 1724 | 1 | 461837705.2 | 32027580.1 |
| Inst Ecología | 40 | 1 | 10715492 | 743099.3 |
| Inst Ingeniería | 92 | 1 | 24645631.6 | 1709128.4 |
| Inst Inv Antropológicas | 48 | 3 | 4286196.8 | 297239.72 |
| Inst Inv Filológicas | 124 | 19 | 1748317.1 | 121242.51 |
| Inst Inv Filológicas | 38 | 2 | 5089858.7 | 352972.17 |
| Inst Inv Históricas | 43 | 4 | 2879788.47 | 199707.93 |
| Inst Inv Matem Aplic Sist | 54 | 1 | 14465914.2 | 1003184.06 |

| | | | | |
|-------------------|-----|---|-----------|------------|
| Inst Inv Sociales | 78 | 3 | 6965069.8 | 483014.54 |
| Inst Matemáticas | 100 | 1 | 26788730 | 1857748.26 |

Cuadro 4.52 Costo por artículo citado según dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM en las ciencias sociales

| Dependencia | Investigadores | Artículos | Costo/Art \$ | Costo/Art € |
|--|----------------|-----------|--------------|-------------|
| Ctr Ciencias Atmósfera | 39 | 1 | 10447604.7 | 724521.82 |
| Ctr Enseñanza Lenguas Extranjeras*** | - | 1 | - | - |
| Ctr Informac Científ & Humanist* | - | 8 | - | - |
| Ctr Instrumentos** | - | 1 | - | - |
| Ctr Invest Energía | 37 | 5 | 1982366.02 | 137473.37 |
| Ctr Invest Fijac Nitrógeno | 36 | 1 | 9643942.8 | 668789.37 |
| Ctr Invest Interdiscipl Ciencias & Humanid** | - | 1 | - | - |
| Ctr Reg Invest Multidisciplinarias | 47 | 14 | 899335.93 | 62367.26 |
| Ctr Univ Invest Bibliotecol | 45 | 3 | 4018309.5 | 278662.23 |
| Direc Gral Serv Med*** | - | 1 | - | - |
| Esc Nacl Preparatoria* | - | 7 | - | - |
| Fac Ciencias | 259 | 4 | 17345702.68 | 1202892 |
| Fac Econ | 726 | 1 | 194486179.8 | 13487252.41 |
| Fac Filosofía y Letras | 238 | 2 | 31878588.7 | 2210720.43 |
| Fac Ingeniería | 332 | 1 | 88938583.6 | 6167724.24 |
| Fac Med | 2937 | 79 | 9959303.79 | 690659.07 |
| Fac Odontol | 671 | 10 | 17975237.83 | 1246549.08 |
| Fac Psicol. | 494 | 92 | 1438438.32 | 99753 |
| FES Cuautitlán | 1290 | 2 | 172787308.5 | 11982476.32 |
| FES Iztacala | 1724 | 15 | 30789180.35 | 2135172 |
| FES Zaragoza | 1599 | 4 | 107087948.2 | 7426348.69 |
| Inst Biología | 72 | 4 | 4821971.4 | 334394.68 |
| Inst Ecología | 40 | 19 | 563973.26 | 39110.48 |
| Inst Física | 118 | 1 | 31610701.4 | 2192142.95 |
| Inst Fisiol Celular | 64 | 17 | 1008516.89 | 69938.75 |
| Inst Geofísica | 64 | 3 | 5714929.06 | 396319.63 |
| Inst Geografía | 58 | 5 | 3107492.68 | 215498.79 |
| Inst Ingeniería | 92 | 4 | 6161407.9 | 427282.1 |
| Inst Invest Antropol | 48 | 3 | 4286196.8 | 297239.72 |
| Inst Invest Bibliográficas | 97 | 1 | 25985068.1 | 1802015.81 |
| Inst Invest Biomédicas | 89 | 11 | 2167451.79 | 150308.72 |
| Inst Invest Económicas | 95 | 1 | 25449293.5 | 1764860.85 |
| Inst Invest Filosóficas | 124 | 6 | 5536337.53 | 383934.64 |
| Inst Invest Históricas | 58 | 1 | 15537463.4 | 1077493.99 |
| Inst Invt Matem Aplic Sist | 54 | 9 | 1607323.8 | 111464.89 |
| Inst Invest Sociales | 78 | 5 | 4179041.88 | 289808.72 |
| Inst Matemáticas | 100 | 1 | 26788730 | 1857748.26 |
| Inst Neurobiología | 48 | 26 | 494561.16 | 34296.89 |

No identificadas

49

* Dependencias sin identificar al personal docente de tiempo completo

** Dependencias que desaparecieron o dieron origen a otras

*** Dependencias sin personal con nombramiento de profesor o investigador

Cuadro 4. 53 Costo por artículo citado según dependencias de adscripción de los investigadores de la UNAM en las ciencias

| Dependencia | Personal | Artículos | Costo/Art \$ | Costo/Art € |
|------------------------------------|----------|-----------|--------------|-------------|
| Colegio de Ciencias y Humanidades* | - | 2 | - | - |
| Ctr Ciencias Atmósfera | 39 | 101 | 504881.32 | 7280388.71 |
| Ctr Ciencias Físicas | 39 | 171 | 854799.07 | 12326202.7 |
| Ctr Ciencias Materia Condensada | 33 | 158 | 668304.45 | 9636950.17 |
| Ctr Informac Científ & Humanist** | - | 1 | - | - |
| Ctr Instrumentos** | - | 101 | - | - |
| Ctr Invest Energía | 37 | 231 | 1095511.72 | 15797279.1 |
| Ctr Invest Fijac Nitrógeno | 36 | 159 | 733673.7 | 10579574.8 |
| Ctr Reg invest Multidisciplinarias | 47 | 4 | 24096.9 | 347477.29 |
| Ctr Univ Invest Bibliotecol | 45 | 3 | 17303.62 | 249518.27 |
| Direc Gral Div Ciencia*** | - | 2 | - | - |
| Direc Gral Serv Comp Acad*** | - | 15 | - | - |
| Esc Nacl Preparatoria* | - | 7 | - | - |
| Fac Arquitectura | 942 | 1 | 120740.85 | 1741083.06 |
| Fac Ciencias | 259 | 474 | 15735532.05 | 226906372 |
| Fac Derecho | 864 | 1 | 110743.2 | 1596916.94 |
| Fac Economía | 726 | 1 | 93055.05 | 1341853.82 |
| Fac Filosofía y letras | 238 | 2 | 61011.3 | 879782.94 |
| Fac Ingeniería | 332 | 52 | 2212813.2 | 31908766.3 |
| Fac Medicina | 2937 | 758 | 285349081.1 | 4114733749 |
| Fac Med Vet & Zootec | 701 | 125 | 11231334.38 | 161955842 |
| Fac Odontología | 671 | 41 | 3526222.42 | 50848127.4 |
| Fac Psicología | 494 | 56 | 3545833.2 | 51130914.7 |
| Fac Química | 1114 | 742 | 105947916.9 | 1527768962 |
| FES Aragón | 1485 | 1 | 190339.87 | 2744701 |
| FES Cuautitlán | 1290 | 132 | 21825639 | 314725714 |
| FES Iztacala | 1724 | 169 | 37344555.3 | 538508487 |
| FES Zaragoza | 1599 | 60 | 12297109.5 | 177324319 |
| Inst Astronomía | 68 | 778 | 6780970.2 | 97781590.3 |
| Inst Biología | 72 | 296 | 2731665.6 | 39390618 |
| Inst Biotecnología | 108 | 557 | 7710495.3 | 111185342 |
| Inst Ciencias Mar y Limnología | 64 | 244 | 2001580.8 | 28862795.1 |
| Inst Ciencias Nucleares | 60 | 504 | 3876012 | 55892093 |
| Inst Ecología | 40 | 383 | 1963641 | 28315703.2 |
| Inst Física | 118 | 1008 | 15245647.2 | 219842233 |
| Inst Fisiol Celular | 64 | 560 | 4593792 | 66242480.6 |
| Inst Geofísica | 64 | 318 | 2608617.6 | 37616265.8 |
| Inst Geografía | 58 | 34 | 252761.1 | 3644815.06 |

| | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Inst Geología | 105 | 190 | 2557091.25 | 36873255.8 |
| Inst Ingeniería | 92 | 164 | 1933904.4 | 27886901.4 |
| Inst Invest Antropológicas | 48 | 13 | 79981.2 | 1153328.9 |
| Inst Invest Bibliográficas | 97 | 1 | 12432.97 | 179283.5 |
| Inst Invest Biomédicas | 89 | 524 | 5977569.3 | 86196549.3 |
| Inst Invest Económicas | 95 | 1 | 12176.62 | 175586.93 |
| Inst Invest Filosóficas | 53 | 7 | 47552.92 | 685713.17 |
| Inst Invest Matem Aplic Sist | 54 | 545 | 3772190.25 | 54394983.4 |
| Inst Invest Materiales | 58 | 69 | 512956.35 | 7396830.57 |
| Inst Matemáticas | 100 | 212 | 2717310 | 39183610.2 |
| Inst Neurobiología | 48 | 163 | 1002841.2 | 14460970.1 |
| Inst Química | 66 | 706 | 5972442.3 | 86122618 |
| NO identificadas | 192 | 1342 | 33026083.2 | 476236120 |
| TOTAL | 11039 | 69473 | | |

* Dependencias sin identificar al personal docente de tiempo completo

** Dependencias que desaparecieron o dieron origen a otras

*** Dependencias sin personal con nombramiento de profesor o investigador

4.13 ÍNDICE GENERAL DE PUBLICACIÓN (IGP) E INDICE PARCIAL DE PUBLICACIÓN (IPP)

Cuadro 4.54 Índice parcial de productividad (IpP) por grupos de disciplinas

| Base de datos | IpP |
|---------------|-----|
| A&HCI | 6.7 |
| SSCI | 2.3 |
| SCI | 2.1 |

Cuadro 4.55 Índice general de productividad (IGP) de la UNAM

| | |
|------------------|-------------|
| IGP UNAM= | 2.13 |
|------------------|-------------|

Los índices de productividad parcial, según el índice de Thomson-ISI que registró las publicaciones universitarias mostraron (Cuadro 4.54) que la productividad en las ciencias y las ciencias

sociales fue semejante. Por tanto, no se advirtió una variación de importancia cuando se realizaron las operaciones para obtener el Índice General de Productividad (Cuadro 4.55). De esta manera nos preguntamos ¿qué es lo que pretende la UNAM al tener a la investigación como una de sus funciones sustantivas? ¿sólo se trata de satisfacer el ego de los investigadores? ¿es eficiente la investigación de la UNAM? Las respuestas a las preguntas anteriores podrían ser las siguientes: la investigación es necesaria para el desarrollo nacional. Por tanto, no sólo la UNAM sino todas las instituciones universitarias de carácter público deben participar en tal empresa, sin embargo, la Institución debe encontrar los mecanismos para que su personal de investigación sea más productivo, es decir, que sea más eficiente puesto que los recursos que se destinan a la Universidad y los que ésta dedica a la investigación son muy elevados si se comparan con los que tienen otras universidades nacionales para su operación.

REFERENCIAS

- ¹ CRONIN, B; LICEA DE ARENAS, J. The geographic distribution of Mexican health sciences research. *Scientometrics* 1989; 17: 39-48
- ² HARNAD, S. Open acces scientometrics and the UK Research Assessment Exercise. Annual Meeting of the International Society for Scientometrics and Informetrics 2007. [en línea] [Citado junio. 5, 2007] Disponible en <http://issi2007.cindoc.csic.es/>
- ³ WORLD UNIVERSITY RANKINGS. Times Higher Education Supplement. October 28, 2005.
- ⁴ INFORME GENERAL DEL ESTADO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2006. México: CONACYT; 2006.
- ⁵ ⁵ RANKING IBEROAMERICANO DE INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN. SCImago Research Group. [en línea] [Citado marzo. 7, 2007] Disponible en: <http://investigacion.universia.net/indicadores.jsp>
- ⁶ LIPSKY, PE. The lack of impact of the “ impact factor” in clinical medicine. *Nature Clinical Practice Rheumatology* 2007; 3 (4) : 189.
- ⁷ HARNAD, S. Op. Cit.
- ⁸ FUNDACIÓN PRINCIPE DE ASTURIAS. Science y Nature [en línea] [Citado agosto. 2, 2007] Disponible en internet: <http://www.fundacionprincipedeasturias.org/esp/04/premiados/trayectorias/trayectoria827.html>
- ⁹ ACADEMIC RANKING OF WORLD UNIVERSITIES 2006. [en línea] [Citado marzo. 7, 2007] Disponible en internet:: <http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2006/ARWU2006TOP500list.htm>
- ¹⁰ GARFIELD, E. Reviewing review literature. Part 2. The place of reviews in the scientific literature. *Current Contents* 1987, No. 19: 5-10
- ¹¹ LEDERBERG, J. Introduction. *Annual Review of Computer Science* 1986; 1: v-ix.
- ¹² GARFIELD, E. Reviewing review literatura. Part 1, Definitions and uses of reviews. *Current Contents* 1987, No. 18:5-8.
- ¹³ GARFIELD, op. Cit
- ¹⁴ LICEA DE ARENAS, J; ARENAS, M; CABELLO, M; CARMONA, V; VILLEGAS, O. Beyond external brain drain in mexican health sciences communication. [en línea] [Citado junio. 20, 2007]Disponible en internet: <http://www.icml9.org/program/track5/activity.php?lang=en&id=1>
- ¹⁵ HARNAD, S. Op. Cit.
- ¹⁶ ROSSITER, MW. The Matthew Matilda effect in science. *Social Studies of Science* 1993; 23(2):325-341

¹⁷ GLANZEL, W. & GARFIELD E. The myth of delayed recognition. *The Scientist* 2004; 18 (11):8

¹⁸ LICEA DE ARENAS, J. Indicadores de actividad científica en el área de la salud. México:UNAM; 1990

¹⁹ LICEA DE ARENAS, J; ARENAS, M; MÁRQUEZ, S; PÉREZ, C. An insight and insight into the The Matthew Effect in Mexico? En prensa.

²⁰ GARFIELD, E. To be an uncited scientist is no cause for shame. *The Scientist* 1991; 5 (6):12

CONCLUSIONES

La investigación científica comienza a practicarse en la Universidad Nacional Autónoma de México en los años 40 del siglo pasado, cuando el país inicia su crecimiento y estabilidad. Asimismo, es la primera universidad mexicana donde se profesionaliza la investigación en los años 50 del mismo siglo, es decir, se abren los primeros puestos de profesor y de investigador de tiempo completo. En el país la UNAM es la institución más relevante no sólo en cuanto a investigación, sino también en la formación de recursos humanos y en la difusión de la cultura; su repercusión, empero, le ha permitido una presencia científica protagónica, no sólo a nivel nacional, sino también internacional; en algunas disciplinas la UNAM ha sido y es pionera, por ejemplo en la genómica y su vinculación con el envejecimiento y el cáncer.

Sin embargo, hasta la fecha la UNAM no cuenta con datos empíricos que den a conocer el estado actual de la investigación realizada en la institución pese a que se han elaborado algunos estudios parciales sobre su desempeño. Por tanto, de ahí la importancia e interés por la realización de esta investigación que, si bien tiene una limitación importante: los indicadores 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* o *Scopus* -que permiten cuantificar las citas recibidas-, nuestros resultados podrían modificarse.

En los estudios bibliométricos se valora y evalúa la actividad científica de países, instituciones e investigadores. De esta manera, los resultados obtenidos en este estudio reflejan, no en su totalidad, a algunos científicos que han logrado ser visibles a nivel internacional, tanto en la publicación de trabajos, como en las citas recibidas.

Nuestros resultados muestran el desarrollo alcanzado por la Institución y sirven para valorar y dar una percepción diferente a los análisis sobre la producción científica.

El uso de fuentes de un recurso de información como la *Web of Science* (ISI) para el análisis del quehacer científico y repercusión, permite obtener indicadores de su productividad y visibilidad, sin embargo, los resultados podrían estar sesgados al no cubrir sino una pequeña parte de lo que se publica en el país. De esta forma llegamos a las siguientes conclusiones:

PRODUCCION, PRODUCTIVIDAD Y REPERCUSIÓN

Este estudio, que consistió en analizar la producción científica de los investigadores mexicanos adscritos a la Universidad Nacional Autónoma de México permite observar que, de acuerdo con las áreas de investigación, se identificó la existencia de un elevado porcentaje de artículos en las ciencias en comparación con las ciencias sociales y las humanidades, es decir, la fortaleza investigadora de la UNAM se ubica en las ciencias duras. La falta de presencia de las ciencias sociales y de las humanidades no les quita su valor, sólo puede decirse que los investigadores que se dedican a ellas no perciben la existencia de canales de comunicación que, en ocasiones, traen la visibilidad internacional.

La frecuencia de publicación de artículos publicados en revistas de la vertiente principal fue constante; aunque en el último trienio: 2001 a 2003 se registra un descenso que puede deberse a innumerables

motivos; quizá la huelga estudiantil de 1999 sea el principal. Además, a que hay artículos que tardan años en ser citados, al envejecimiento de la planta de investigación -tema que no tratamos en este trabajo-, que podría provocar una disminución de su actividad, y a la no sustitución de los investigadores que se jubilan o que mueren.

En relación con la distribución de trabajos por dependencias de adscripción, se advirtió que en las humanidades el Instituto de Investigaciones Filosóficas fue el más productivo así como el que más citas recibió.

En las ciencias sociales sobresalen la Facultad de Psicología y la Facultad de Medicina como las dependencias más productivas, así como las más citadas, mientras que en las ciencias destacaron el Instituto de Física, el Instituto de Astronomía, la Facultad de Medicina, la Facultad de Química y el Instituto de Química como las dependencias que publicaron el mayor número de artículos de investigación, pero las dependencias con mayor impacto promedio de citas recibidas fueron: el Instituto de Astronomía, el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Biología Celular, la Facultad de Medicina, el Centro de Ciencias de la Atmósfera, el Instituto de Investigaciones Biomédicas y el Instituto de Física.

IDIOMA DE PUBLICACION

Se identificó que en la UNAM el inglés es el idioma utilizado en la comunicación de la ciencia, puesto que éste superó a otros idiomas, incluyendo al español.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se pudo observar un marcado centralismo en la investigación, pese a los esfuerzos de descentralización que han llevado al establecimiento de unidades y polos científicos foráneos. Las dependencias de la UNAM más productivas se localizan en el centro político, cultural y económico del país.

AUTORIA

El análisis de la autoría en las humanidades mostró que la mayoría de los artículos son obra de un solo autor, mientras que en las ciencias sociales la colaboración es de dos a cinco autores al igual que en las ciencias, lo cual nos lleva a señalar que a pesar de que las dependencias universitarias relacionadas con las humanidades cuentan con programas de posgrado y ayudantes o becarios de investigación, éstos no se incorporan a un proceso de formación a través de la publicación de artículos.

COLABORACION

Se identificó que la investigación realizada tanto en las humanidades como en las ciencias sociales es endogámica; en las ciencias se advirtió que la colaboración es exógena, es decir, con colegas de instituciones del extranjero. Asimismo, que en las ciencias sociales y en las ciencias existe una tendencia a la colaboración de tipo multicentro.

GENERO

Sólo se analizó el género en el caso de las humanidades por lo limitado del número de registros, observándose que pese a que en esta área la planta de investigadoras es mayor que la de los hombres, éstos fueron mayoría cuando se trató de la autoría de artículos.

DISCIPLINAS

Se pudo establecer que la disciplina que concentró el mayor número de artículos publicados en las humanidades fue la Historia; en las ciencias sociales la Psiquiatría y la Psicología, y en las ciencias lo fue la Astronomía y la Astrofísica.

REVISTAS PRESTIGIOSAS

En cuanto a las fuentes utilizadas para dar a conocer los resultados de la investigación, en las humanidades la revista más utilizada fue *Historia Mexicana* (n=7); en las ciencias sociales fue la revista *Salud Pública de México* (n=29) – las dos son publicaciones mexicanas- y en las ciencias, las revistas *Astrophysical Journal* (286) y *Astronomy & Astrophysics* (185).

DISCIPLINAS SIGNIFICATIVAS

Se pudo observar que de los artículos publicados en las disciplinas significativas las Ciencias del Espacio, la Física y la Microbiología, fueron las más importantes; las menos representadas fueron la Biología Molecular y la Medicina Clínica, pese a que la Biología Molecular se investiga en varias dependencias universitarias.

LA PRODUCTIVIDAD Y LA REPERCUSIÓN

Se pudo identificar a los autores que publicaron los trabajos más citados en el periodo estudiado: F. Ostrosky Solis, M. Corsi Cabrera, M.A. Guevara, T. Fernández y J. Silva. Del mismo modo, los investigadores más productivos fueron: L. F. Rodríguez, R.A. Toscazo y O. Pizio, que en promedio publicaron 10.8, 10.4 y 8.4 artículos por año, de los cuales el primer autor ha participado en la publicación de trabajos en la disciplina con mayor desarrollo en la UNAM, además de colaborar con investigadores de diferentes instituciones del extranjero.

MEDIDAS DE ESTIMA

En el análisis de 89 profesores galardonados con los premios nacionales y el emeritazgo, se identificó la existencia del efecto Mateo-Matilda; el sexo femenino no ha tenido reconocimiento al desempeño académico. De los distinguidos con premios, el grupo perteneciente al área de la física fue el más productivos y el más citado, Por otro lado, este grupo se encuentra entre los de edad mayor a 60 años y al grupo de los jóvenes que tienen entre 50 y 54 años de edad, todos ellos con más de 30 años de actividad científica. Se pudo determinar que la tasa de publicación global de estos investigadores será de 20.95 artículos cada uno. La presencia de los investigadores galardonados con los Premios Reina Sofia y Príncipe de Asturias no fue relevante.

COSTOS

Se estableció que la UNAM, en su intento de orientar su capacidad de producción de conocimiento para responder a los problemas científicos y tecnológicos de la sociedad mexicana pierde millones de pesos en inversión para el desarrollo de la ciencia y la tecnología; tan sólo en la Facultad de Filosofía y Letras el costo por artículo se estima en \$ 88 938 583,6 (€ 6167724.24); en las ciencias sociales los costos por artículo se estiman, en la Facultad de Economía en \$ 194 486 179.8, (€13487252.41) en la FES Cuautitlán en \$172 787 308.5; (€ 11982476.32) en las ciencias, en la Facultad de Medicina cada artículo citado se calcula en \$285 349 081.1, (€ 4114733749) y en la Facultad de Arquitectura en \$252 267 600, (€).

ÍNDICE GENERAL DE PUBLICACIÓN (IGP) E INDICE PARCIAL DE PUBLICACIÓN (IPP)

En cuanto al cálculo del Índice Parcial de Productividad de los trabajos generado por los investigadores de la UNAM se encontró similitud en la producción científica en las ciencias y las ciencias sociales (2.3 y 2.1), por otro lado, al obtener el Índice General de Publicación, tampoco reportaron importantes diferencias (2.13).

Para finalizar, sólo queda mencionar que los resultados de este análisis sirven de diagnóstico de la dirección en que se mueve la investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México.

**APENDICE: EL ESTADO DE LA CIENCIA Y LA
TECNOLOGÍA MEXICANA SEGÚN
INDICADORES OFICIALES**

Apoyos a becarios del Conacyt al extranjero por país en el periodo de 1996-2005

| País | Becarios |
|--------------|-----------------|
| EUA | 12500 |
| Gran Bretaña | 7374 |
| Francia | 4404 |
| España | 4046 |
| Canadá | 1856 |
| Alemania | 914 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCYT), 1995-2005

| Año | GFCyT / PIB |
|------------|--------------------|
| 1995 | 0.35 |
| 1996 | 0.35 |
| 1997 | 0.42 |
| 1998 | 0.46 |
| 1999 | 0.41 |
| 2000 | 0.42 |
| 2001 | 0.41 |
| 2002 | 0.39 |
| 2003 | 0.43 |
| 2004 | 0.36 |
| 2005 | 0.37 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina, 1996-2005

| Disciplina | Total |
|---------------------|--------------|
| Agricultura | 2035 |
| Astrofísica | 1826 |
| Biol. Molecular | 888 |
| Biología | 3501 |
| Ciencias Sociales | 1312 |
| Computación | 192 |
| Ecología | 2197 |
| Economía | 259 |
| Educación | 32 |
| Farmacología | 1261 |
| Física | 9432 |
| Geociencias | 1724 |
| Ingeniería | 2936 |
| Inmunología | 603 |
| Leyes | 7 |
| Matemáticas | 1011 |
| Materiales | 218 |
| Medicina | 6096 |
| Microbiología | 1566 |
| Multidisciplinarias | 607 |
| Neurociencias | 1411 |
| Plantas y animales | 5963 |
| Psicol. y Psiq. | 962 |
| Química | 5886 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Citas recibidas por disciplina en el periodo 1996-2005

| Disciplina | Total |
|---------------------|--------------|
| Agricultura | 6438 |
| Astrofísica | 21615 |
| Biol. Molecular | 9818 |
| Biología | 22707 |
| Ciencias Sociales | 3172 |
| Computación | 491 |
| Ecología | 11184 |
| Economía | 879 |
| Educación | 47 |
| Farmacología | 7546 |
| Física | 41249 |
| Geociencias | 8449 |
| Ingeniería | 6933 |
| Inmunología | 6101 |
| Leyes | 10 |
| Matemáticas | 1945 |
| Materiales | 7657 |
| Medicina | 43631 |
| Microbiología | 14993 |
| Multidisciplinarias | 2383 |
| Neurociencias | 12053 |
| Plantas y animales | 21442 |
| Psicol. y Psiq. | 2450 |
| Química | 26902 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Factor de impacto anual de los artículos mexicanos por disciplina, 1995-2005

| Disciplina | Total |
|---------------------|--------------|
| Agricultura | 3.16 |
| Astrofísica | 11.84 |
| Biol. Molecular | 11.06 |
| Biología | 6.49 |
| Ciencias Sociales | 2.42 |
| Computación | 2.56 |
| Ecología | 5.09 |
| Economía | 3.39 |
| Educación | 1.47 |
| Farmacología | 5.98 |
| Física | 4.37 |
| Geociencias | 4.90 |
| Ingeniería | 2.36 |
| Inmunología | 10.12 |
| Leyes | 1.43 |
| Matemáticas | 1.92 |
| Materiales | 3.51 |
| Medicina | 7.16 |
| Microbiología | 9.57 |
| Multidisciplinarias | 3.93 |
| Neurociencias | 8.54 |
| Plantas y animales | 3.60 |
| Psicol. y Psiq. | 2.55 |
| Química | 4.57 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Gasto de investigación y desarrollo experimental (GIDE) por país

| País | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alemania | 40,826 | 42,575 | 44,373 | 48,017 | 51,589 | 53,317 | 55,674 | 57,514 | 58,688 |
| Argentina | 1,622 | 1,723 | 1,852 | 2,004 | 1,967 | 1,867 | 1,537 | 1,795 | 2,130 |
| Brasil | 8,708 | - | - | - | 12,370 | 13,086 | 13,473 | 13,625 | - |
| Chile | 701 | 691 | 705 | 659 | 735 | 799 | 1,130 | 976 | - |
| EUA | 197,792 | 212,709 | 228,109 | 245,476 | 267,768 | 277,820 | 276,260 | 292,437 | 312,535 |
| España | 5,370 | 5,527 | 6,417 | 6,715 | 7,707 | 8,307 | 9,684 | 11,072 | - |
| Francia | 29,338 | 29,764 | 30,488 | 31,823 | 33,830 | 36,568 | 38,360 | 38,149 | 39,740 |
| México | 2,086 | 2,518 | 2,929 | 3,505 | 3,349 | 3,624 | 4,011 | 4,395 | 4,316 |
| Reino Unido | 2,863 | 23,491 | 24,378 | 26,288 | 28,016 | 29,870 | 32,481 | 33,706 | - |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Total de investigadores por país

| País | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Alemania | 230,189 | 235,793 | 237,712 | 254,691 | 257,874 | 264,385 | 265,812 | 268,943 | - |
| Argentina | - | 24,804 | 25,419 | 26,004 | 26,420 | 25,656 | 26,086 | 27,367 | 29,471 |
| Brasil | - | - | - | - | 59,838 | - | - | - | - |
| Chile | 5,163 | 5,278 | 5,439 | 5,549 | 5,629 | 5,712 | 6,942 | 7,085 | - |
| EUA | - | 1,159,908 | - | 1,260,920 | 1289,262 | 1,320,096 | 1,334,628 | - | - |
| España | 51,633 | 53,883 | 60,269 | 61,568 | 76,670 | 80,081 | 83,318 | 92,523 | - |
| Francia | 154,827 | 154,742 | 155,727 | 160,424 | 172,070 | 177,372 | 192,790 | - | - |
| México | 19,895 | 21,418 | 22,190 | 21,879 | 22,228 | 23,390 | 31,132 | 33,484 | 33,907 |
| Reino Unido | 144,735 | 145,641 | 157,662 | - | - | - | - | - | - |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Artículos científicos publicados en el periodo 1996-2005 por país

| País | Total |
|---------------|--------------|
| Alemania | 641772 |
| Argentina | 41466 |
| Brasil | 103425 |
| Colombia | 5995 |
| Chile | 20079 |
| España | 220731 |
| EUA | 2553789 |
| Francia | 464438 |
| México | 48833 |
| Reino Unido | 675344 |
| Venezuela | 8682 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Citas recibidas por país en el periodo 1996-2005

| País | Total |
|---------------|---------------|
| Alemania | 6466726 |
| Argentina | 240699 |
| Brasil | 518471 |
| Colombia | 34605 |
| Chile | 135304 |
| España | 1738035 |
| EUA | 32723089 |
| Francia | 4484873 |
| México | 249897 |
| Reino Unido | 7499883 |
| Venezuela | 43671 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Factor de impacto en análisis quinquenal, por país

| País | Total |
|---------------|--------------|
| Alemania | 10.08 |
| Argentina | 5.80 |
| Brasil | 5.01 |
| Colombia | 5.77 |
| Chile | 6.74 |
| España | 7.87 |
| EUA | 12.81 |
| Francia | 9.66 |
| México | 5.12 |
| Reino Unido | 11.11 |
| Venezuela | 5.03 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Campos de la ciencia según el manual de Canberra

Ciencias naturales

- Matemáticas e informática
- Ciencias Físicas, químicas y biológicas
- Ciencias de la tierra y del medio ambiente

Ingeniería y tecnología

- Ingeniería civil
- Ingeniería eléctrica y electrónica
- Otras ciencias de la ingeniería

Ciencias médicas

- Medicina fundamental
- Medicina clínica
- Ciencias de la salud

Ciencias agrícolas

- Agricultura, silvicultura, pesca y ciencias afines
- Medicina veterinaria

Ciencias sociales

- Psicología
- Economía
- Ciencias de la comunicación
- Otras ciencias políticas

Humanidades y otros

- Historia
- Lengua y literatura
- Otras humanidades

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCYT), 1998-2001

| Sexo | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Hombres | 3,904,2 | 3,848,8 | 3,602,7 | 4,277,5 |
| Mujeres | 3,101,7 | 3,033,4 | 2,954,9 | 3,522,0 |
| Total | 7,005,9 | 6,882,2 | 6,557,6 | 7,799,5 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Miembros del SNI, 1995-2005

| Año | Numero de miembros | Variación anual |
|------------|---------------------------|------------------------|
| 1995 | 5,868 | -0.2 |
| 1996 | 5,969 | 1.7 |
| 1997 | 6,278 | 5.2 |
| 1998 | 6,742 | 7.4 |
| 1999 | 7,252 | 7.6 |
| 2000 | 7,466 | 3.0 |
| 2001 | 8,018 | 7.4 |
| 2002 | 9,200 | 14.7 |
| 2003 | 10,189 | 10.8 |
| 2004 | 10,904 | 7.0 |
| 2005 | 12,096 | 10.9 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Producción e impacto según la institución del autor, 1996-2005

| Institución | Artículos | Citas | Impacto |
|---|------------------|--------------|----------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México | 24.702 | 119.974 | 4.86 |
| Instituto Politécnico Nacional | 9.928 | 41.238 | 4.15 |
| Instituto Mexicano del Seguro Social | 4.691 | 17.531 | 3.74 |
| Secretaría de Salud (SSA) | 4.259 | 21.286 | 5.00 |
| Universidad Autónoma Metropolitana | 3.810 | 13.698 | 3.60 |
| Instituto Nacional de Nutrición | 2.535 | 12.408 | 4.89 |
| Instituto Mexicano del Petróleo | 1.392 | 3.959 | 2.84 |
| Universidad de Guadalajara | 1.387 | 4.263 | 3.07 |
| Universidad Autónoma de Nuevo León | 1.331 | 3.602 | 2.71 |
| Universidad Autónoma de San Luis Potosí | 1.140 | 3.988 | 3.50 |
| Universidad Autónoma de Puebla | 1.113 | 4.023 | 3.61 |
| Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica | 1.077 | 5.747 | 5.34 |
| Centro de Investigaciones Científica y de Educación Superior | 1.063 | 4.029 | 3.79 |
| Instituto Nacional de Salud Pública | 1.018 | 5.477 | 5.38 |
| Universidad Autónoma del Estado de Morelos | 1.007 | 5.117 | 5.08 |
| Instituto Nacional de Cardiología | 972 | 3.623 | 3.73 |
| Universidad de Guanajuato | 792 | 5.068 | 6.40 |
| Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste | 728 | 2.605 | 3.58 |
| Instituto de Ecología | 717 | 2.086 | 2.91 |
| Universidad de Sonora | 713 | 2.218 | 3.11 |
| Benemérita Universidad Autónoma de Puebla | 705 | 2.190 | 3.11 |
| Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | 677 | 1.455 | 2.15 |
| Universidad Michoacana | 674 | 1.571 | 2.33 |
| Instituto Nacional de Psiquiatría | 669 | 2.688 | 4.02 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares | 659 | 2.118 | 3.21 |
| Instituto Nacional de Neurología | 641 | 2.674 | 4.17 |
| Universidad Autónoma de Baja California Norte | 637 | 1.793 | 2.81 |
| Colegio de Posgraduados | 634 | 1.209 | 1.91 |
| Centro de Investigación en Óptica | 606 | 1.649 | 2.72 |
| El Colegio de la Frontera Sur | 536 | 2.078 | 3.88 |
| Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias | 526 | 1.699 | 3.23 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006

Producción e impacto según el estado de residencia del autor, 1996-2005

| Estado | Artículos | Citas | Impacto |
|---------------------|------------------|--------------|----------------|
| Aguascalientes | 183 | 328 | 1.79 |
| Baja California | 2,788 | 11,197 | 4.02 |
| Baja California Sur | 1,218 | 3897 | 3.2 |
| Campeche | 159 | 436 | 2.74 |
| Chiapas | 506 | 2,274 | 4.49 |
| Chihuahua | 589 | 1285 | 2.18 |
| Coahuila | 812 | 1707 | 2.1 |
| Colima | 350 | 979 | 2.8 |
| Distrito Federal | 48,833 | 20,8078 | 4.26 |
| Durango | 317 | 1,224 | 3.86 |
| Guanajuato | 2,724 | 11,299 | 4.15 |
| Guerrero | 67 | 231 | 3.45 |
| Hidalgo | 277 | 479 | 1.73 |
| Jalisco | 2,957 | 8,661 | 2.93 |
| México | 2,030 | 4,736 | 2.33 |
| Michoacán | 1,542 | 5,301 | 3.44 |
| Morelos | 5,379 | 31,421 | 5.84 |
| Nayarit | 31 | 81 | 2.61 |
| Nuevo León | 2,142 | 6,051 | 2.82 |
| Oaxaca | 151 | 222 | 1.47 |
| Puebla | 3,724 | 14,472 | 3.89 |
| Querétaro | 1,698 | 5398 | 3.18 |
| Quintana Roo | 362 | 823 | 2.27 |
| San Luis Potosí | 1,410 | 4,496 | 3.54 |
| Sinaloa | 591 | 1,516 | 2.57 |
| Sonora | 1,446 | 4,836 | 3.34 |
| Tabasco | 140 | 291 | 2.08 |
| Tamaulipas | 298 | 837 | 2.81 |
| Tlaxcala | 136 | 337 | 2.48 |
| Veracruz | 1,271 | 4,144 | 3.26 |
| Yucatán | 1,370 | 4,931 | 3.6 |
| Zacatecas | 358 | 1,153 | 3.22 |

Fuente: Informe general del estado de la ciencia y tecnología, 2006