



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE BIBLIOTECOLOGÍA

19  
2ej.

**L**a Colaboración Nacional e Internacional  
de Instituciones de Educación Superior  
Reflejada en la Producción Científica de México  
a través de la Base de Datos Frontera  
1980-1990

## TESIS

Que para optar por el título de:

LICENCIADA EN BIBLIOTECOLOGÍA

Presenta

*Margarita Angélica Rodríguez Ramírez*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Asesor:

*Jane Margaret Russell de Galina*

México, D.F. 1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Z699.8  
R61  
1997

Rodríguez Ramírez, Margarita Angélica

*La colaboración nacional e internacional de instituciones de educación superior reflejada en la producción científica de México a través de la base de datos Frontera de 1980-1990 / Margarita Angélica Rodríguez Ramírez. - México : M. A. Rodríguez R., 1997.*

100 h. - 7 anexos

Tesis (Lic. en bibliotecología) -- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Bibliotecología, 1997

1. Bibliometría. 2. Universidades y Colegios - México. 3. Educación superior - México. 4 Bases de datos. 5. Publicaciones periódicas - uso - estudios. 6. Cooperación. 7. Cooperación internacional.

*JMR*

---

**Bo. Vo. MTRA. JANE MARGARET RUSSELL DE GALINA**  
**ASESOR DE TESIS**



**FACULTAD DE  
FILOSOFÍA Y LETRAS:**

*H.A.*

---

**Bo. Vo. LIC. HUGO A. FIGUEROA ALCANTARA**  
**COORD. DEL COLEGIO DE BIBLIOTECOLOGÍA**

*A MI ESPOSO RODOLFO Y MI HIJA XIMENA CON TODO MI AMOR:  
POR EL APOYO, Y LA FE QUE PUSIERON EN MI PARA  
VENCER TODOS LOS OBSTACULO, Y PODER ALCANZAR  
UNO DE MIS SUEÑOS, POR ELLO.  
\*\*\*MUCHAS GRACIAS \*\*\*\**

## **AGRADECIMIENTO**

*A MIS PADRES Y HERMANOS: CON CARÍO  
Y AGRADECIMIENTO QUE SE MERECE*

*A MI SEGUNDA FAMILIA: FERNANDO, CRISTINA,  
SUSANA, Y FERNANADA. EN ESPECIAL A LA MAMA  
DE MI ESPOSO, POR SU GRAN APOYO*

*PAR A MI AMIGA DE TODA LA VIDA ANGELICA ESTRADA  
POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO.*

*CON MUCHO CARÍO AGRADEZCO A JANE RUSSELL  
POR SU PACIENCIA Y DEDICACION, PARA LA  
REALIZACION DE ESTA TESIS .PERO MAS AUN  
POR DARME LA OPORTUNIDAD DE SER NO SOLO  
MI ASESORA SINO MI AMIGA*

*DE MANERA ESPECIAL AGRADEZCO A MI AMIGA  
ANGELICA ROSAS POR TENDERME SU MANO EN LOS  
MOMENTOS MAS DIFICILES DURENTE  
EL DESARROLLO DE ESTA TESIS*

*A MI AMIGA PATY POR TENER ESA MARAVILLOSA  
SONRISA Y EL DON DE ESCUCHAR ME CUANDO ME  
SENTIA TRISTE.*

*A MI AMIGA ALMA ROSA HERNANDEZ  
POR TRANSMITIRME SU ESPIRITU DE SUPERACION,  
TANTO EN LO PROFESIONAL COMO EN LO HUMANO*

*AGRADEZCO A TODO MIS AMIGOS Y  
COMPAÑEROS DE TRABAJO POR MOTIVARME  
A SEGUIR A DELANTE.*

## TABLA DE CONTENIDO

### *INTRODUCCION*

### **CAPITULO PRIMERO**

#### *LA INSTITUCIONALIZACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*

1.1 Antecedentes	1
1.2 La institucionalización de la ciencia en México	3
1.2.1 El papel del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	7
1.2.2 El Sistema Nacional de Investigadores (SNI), producto de la institucionalización de la ciencia en México	12

### **CAPITULO SEGUNDO**

#### *LA POLITICA CIENTIFICA GUBERNAMENTAL*

2.1 Antecedentes	23
2.2 La política científica en los periodos presidenciales de México	28
2.3 La situación actual de la investigación científica en México	37

### **CAPITULO TERCERO**

#### *LOS INDICADORES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA*

3.1 Antecedentes	45
3.2 El desarrollo de los indicadores en México	50
3.3 El uso de las bases de datos para la generación de indicadores biométricos	55

## CAPITULO CUARTO

### *LA COLABORACION NACIONAL E INTERNACIONAL DE INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR REFLEJADA EN LA PRODUCCION CIENTIFICA DE MEXICO A TRAVES DE LA BASE DE DATOS FRONTERA DE 1980-1990*

1	Introducción	60
2	Metodología	66
2.1.	Terminología	67
2.2.	Descripción de la fuente de información	68
2.3	Período a estudiar	70
2.4	Registros que integraron el estudio	70
2.5.	Estrategia de búsqueda	73
3.	Resultados	76
3.1	Resultados globales	76
3.1.1	Distribución por sectores de acuerdo a la participación institucional	76
3.1.2.	Distribución del sector educativo por el número de instituciones participantes	77
3.1.3	Distribución por tipo de documento de las instituciones de educación superior	79
3.2	Colaboración de las cinco instituciones mexicanas de educación superior más productivas	80
3.2.1	Distribución por disciplinas en colaboración nacional con todos los sectores	80
3.2.2	Distribución de disciplinas en colaboración nacional con otras instituciones de educación superior	82
3.3	Distribución por título de revista de los trabajos publicados por instituciones de educación superior en colaboración nacional e internacional	84
3.4	Colaboración internacional de las cinco instituciones de educación superior más productivas con instituciones extranjeras	86
4.	Discusión	88
	CONCLUSIONES	95
	ANEXOS	98
	ANEXO A : Listado en forma descendente de las revistas en colaboración internacional	
	ANEXO B : Listado en forma descendente de las revistas en colaboración internacional	
	ANEXO C : Listado en orden alfabético de las universidades de Estados Unidos (colaboración internacional)	
	ANEXO D : Listado en orden alfabético de las universidades de Canadá (colaboración internacional )	
	ANEXO E : Listado en orden alfabético de las universidades del Reino Unido (colaboración internacional)	
	ANEXO F : Listado en orden alfabético de las universidades de España (colaboración internacional)	
	ANEXO G : Listado en orden alfabético de las universidades de Alemania (colaboración internacional)	

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro 1</b>	<b>Campos que integran la base de datos <i>FRONTERA</i></b>	<b>70</b>
<b>Figura 1</b>	<b>Procesamiento de los registros de la base de datos <i>FRONTERA</i></b>	<b>74</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Distribución por sectores de la participación nacional y colaboración internacional de instituciones de educación superior</b>	<b>76</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Distribución por el número de instituciones participantes en participación nacional y colaboración nacional de instituciones de educación superior</b>	<b>77</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Distribución por el número de instituciones participantes en colaboración internacional de instituciones de educación superior</b>	<b>78</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Distribución por el tipo de documentos de la colaboración nacional e internacional de las instituciones de educación superior</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 2</b>	<b>Distribución general de los trabajos de colaboración nacional por disciplinas de las cinco instituciones educativas más productivas con todos los sectores</b>	<b>81</b>
<b>Cuadro 3</b>	<b>Distribución general de los trabajos en colaboración internacional por disciplinas de las cinco instituciones educativas más productivas con todos los sectores</b>	<b>81</b>
<b>Cuadro 4</b>	<b>Distribución por disciplinas de instituciones de educación superior en colaboración nacional</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro 5</b>	<b>Distribución por disciplinas de instituciones de educación superior en colaboración internacional</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro 6</b>	<b>Distribución de los trabajos en colaboración nacional por los títulos de revistas y disciplinas</b>	<b>84</b>
<b>Cuadro 7</b>	<b>Distribución de los trabajos en colaboración internacional por título de revistas</b>	<b>85</b>

## INTRODUCCION

Una de las características de la sociedad moderna es el aprovechamiento intensivo del conocimiento, cuya generación y apropiación han devenido en asuntos de la mayor importancia estratégica. El perfil mismo de nuestra cultura está definida por los productos de la ciencia y la tecnología, y por ende, son elementos que deben considerarse dentro del desarrollo y progreso de la nación. Sin éstos un país no puede alcanzar un nivel de conocimiento que le permita competir en el ámbito global y obtener mejores expectativas de bienestar económico y social. Por lo tanto evaluar el quehacer científico resulta entonces un requerimiento indispensable para todos los países, sobre todo para aquellos en desarrollo<sup>1</sup>.

Una de las metodologías más utilizadas para medir la actividad científica es la bibliometría, cuyo término describe aquellos estudios que cuantifican el proceso de comunicación escrita, fue definido por primera vez en 1969 por Pritchard<sup>2</sup> como la "*aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos a los libros y a otras formas de comunicación*". Ciertamente, los primeros estudios de carácter bibliométrico tuvieron como propósito cuantificar la producción científica con fines de comparación a nivel internacional, hoy en día estos tienen como fines el de servir de base para la elaboración de política científica y estudios de la ciencia, incluye el análisis de determinados campos del conocimiento, o el sistema de comunicación científica, la mayoría de estos estudios tienen la característica de la reproducción, es decir, permiten su eventual repetición<sup>3</sup>.

La tradición científica en México, desde el punto de vista institucional, es muy joven, poco más de 40 años. Ciertamente, la etapa inicial del despegue institucional ya se ha consolidado en nuestro país, sin embargo, ha faltado una evaluación constante que lleve a establecer, definir y mantener políticas de desarrollo científico y tecnológico para revolarar las áreas del conocimiento del conocimiento de acuerdo a sus necesidades. En algunos países latinoamericanos existe la tendencia a juzgar a la ciencia con

<sup>1</sup> Cfr. SANCHO, Rosa. "Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica". En *Revista Española de Documentación Científica*, Vol. 13, No 3, 1990, p. 842

<sup>2</sup> PRITCHARD, "A Statistical bibliography or bibliometrics?" *Journal of Documentation*, Vol 25, 1969, p. 348-349

<sup>3</sup> LICEA DE ARENAS, Judith. "Indicadores de la actividad científica". En *Ciencia de la Información*, Vol 24, No. 1, 1993, p. 3

base a criterios locales. Sin embargo, en un mundo global es conveniente imponer la necesidad de analizar los logros con óptica más amplia<sup>4</sup>.

Si bien, México ha tenido una tradición muy larga en ciencia, los efectos de la crisis económica de los años ochenta y los noventa afectó fuertemente al sector educativo. El apoyo para la actividad científica y tecnológica, así como para las diferentes instituciones de educación superior bajo notablemente, generando un estancamiento de la actividad científica, principalmente porque el presupuesto de las universidades públicas disminuyó de 0.8% a 0.57% en términos del producto interno bruto, los recursos para equipo de laboratorio, bibliotecas y hasta papel para fotocopias se volvieron escasos, teniendo que depender las instituciones de financiamiento externo, y la mayor parte de equipo provenía de instituciones estadounidenses.<sup>5</sup>

La colaboración entre científicos es una de las formas que permite buscar financiamientos para proyectos de investigación. Un aumento en el número de coautores se vincula con la disponibilidad de recursos económicos, como señala Galban, en la actualidad el 10% trabajos de investigación son realizados por un sólo autor, mientras que el 90% se llevan a cabo por dos o más autores. Es decir, que existe un alto grado de colaboración entre científicos, lo cual se justifica por la necesidad de especialistas en distintas técnicas, la utilización de equipos costosos (que se comparten entre diversas instituciones), así como en la realización de investigaciones interdisciplinarias u otras que son consecuencia de los programas internacionales<sup>6</sup>.

La forma más frecuente de cuantificar las colaboraciones científicas, es a través de las publicaciones a que dan lugar las investigaciones y que firman equipos de países participantes. Localizar toda las revistas utilizadas para la publicación es tarea imposible, por lo que se suele llevar a cabo a través de las bases de datos que por su estructura permiten identificar trabajos realizados en colaboración; es decir, que recogen el lugar de trabajo de cada uno de los autores que firman en cada artículo<sup>7</sup>. Tal es el

---

<sup>4</sup> YACAMAN, José Miguel. "La medición del impacto de la ciencia mexicana" *Integración. Ciencia y Tecnología*, No. 1, 1994 p. 39

<sup>5</sup> SCHOJET, Mauricio. *La ciencia mexicana en crisis*. México: Nuestro Tiempo, 1991 p. 29-30

<sup>6</sup> GALBAN, Carmen. "La cooperación científica entre España e Iberoamérica en revistas internacionales" *Revista Española de Documentación Científica*, Vol. 15, No. 4, p. 405

<sup>7</sup> BEAVER, D.B Y ROSEN, R. "Studies in scientific collaboration". Parte 1 The Professional Origins of Scientific Coauthorship". *Scientometrics*, No. 1, 1979 p. 65-84

caso de la base de datos Science Citation Index (SCI) la cual es una obra multidisciplinaria y de carácter internacional, además refleja investigación de frontera. Por las características que tiene esta base de datos se utiliza en el medio científico como la más importante para realizar estudios bibliométricos<sup>9</sup>.

En México, se han hecho intentos por desarrollar bases de dato de la producción bibliográfica nacional y regional, principalmente la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En lo que fuera el Centro de Información Científica y Humanística, se esfuerza por desarrollar bases de datos latinoamericanas. La base de datos FRONTERA (Aportaciones Mexicanas a la Literatura Internacional en la Ciencia y la Tecnología) toma como fuente de información los registros del SCI, agregando algunos campos como son: el del país, el estado, la clave numérica de la institución, el número de instituciones participantes, el número de autores, el tipo de trabajo(nacional e internacional), la disciplina, la subdisciplina, el nivel de investigación, el factor de impacto y el folio de título. Por ello dicho archivo es un buen ejemplo de una base destinada específicamente para llevar a cabo estudios bibliométricos; es decir, que la utilización de dicha base proporcionará la información necesaria para conocer el grado de colaboración entre instituciones de educación superior tanto a nivel nacional como internacional en la realización de un trabajo de investigación.

La presente tesis se encuentra integrada por cuatro capítulos. El primero presenta un panorama general de la institucionalización de la investigación científica, en donde, destaca la presencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como del Sistema Nacional de Investigadores como resultado de dicha institucionalización.

Tomando en cuenta lo anterior, por contar con instituciones de esta índole en México, resulta importante incluir un segundo capítulo que trate sobre la Política Científica, dado que la toma de decisiones en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, es de suma importancia para el avence social, político y económico de nuestro país.

---

<sup>9</sup> Cfr. *Enciclopedia of library and informabon science*. New York : Marcel Dekker, 1991. Vol. 42, p. 144-219

El tercer capítulo trata sobre el desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología, punto importante para que, tanto los investigadores como los administradores de la ciencia, conozcan la situación en la que se encuentra la investigación de sus propios países.

Por último, el capítulo cuatro presenta los resultados realizados sobre la colaboración nacional e internacional entre instituciones mexicanas de educación superior más productivas en un lapso de once años, lo cual permitió identificar tanto las instituciones, disciplinas, revistas, y tipos de documento que se involucran en la colaboración entre instituciones que se encuentran dentro del país, así como con instituciones extranjeras.

# CAPITULO I

## INSTITUCIONALIZACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

### 1. ANTECEDENTES

La investigación científica toma importancia desde el momento mismo en que el ser humano empieza a observar el ambiente que lo rodea para transformarlo en su beneficio. En un principio no tenía una explicación formal de lo que acontecía a su alrededor y lo mitificó para satisfacer sus inquietudes. Posteriormente fue desarrollando su capacidad de razonamiento y observación, logrando así un mejor entendimiento de su medio.

La simple comunicación oral, de una generación a otra, era insuficiente para la transmisión del conocimiento empírico. El advenimiento de la escritura, y el perfeccionamiento de los primeros caracteres ideográficos, seguidos de una combinación de éstos y los fonéticos, inicia prácticamente la historia de la ciencia y de la producción científica.

En la antigua Grecia, cuna de la civilización moderna, la ciencia tiene sus mejores exponentes desde el siglo V antes de Cristo, que tratan de explicar de una forma más profunda al hombre y su universo<sup>1</sup>.

Atenas fue el centro en donde Platón fundó la Academia, llamada así porque impartía sus clases en el jardín de su amigo "Academo". Sus

---

<sup>1</sup> ARECHIGA URTUZUASTEGUI, Hugo. La investigación científica y tecnológica México. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), 1995, p. 16

enseñanzas perseguían el mundo de las ideas, lo perfecto. Escribía en un estilo informal de conversación. Por consiguiente, los filósofos no contaban con una institución formal para impartir su cátedra, sino con amplios jardines en donde los grandes pensadores e investigadores enseñaban.

Mediante la creación y la expansión de la imprenta a toda Europa y América, ocurre la acumulación de la producción científica que propició un gran impulso a la ciencia en la que un número mayor de personas tomaron parte, y su interés se materializó en el nacimiento de las academias científicas.

Las primeras tentativas de institucionalizar la investigación científica datan del siglo XVII, tales como la creación de *La Academia dei Lincei*, en Roma (1603-1630); *La Academia del Cimento*, en Florencia (1657-1667); *La Royal Society*, en Londres (1662); *La Academie des Sienes*, en París (1666)<sup>2</sup>. Su objetivo es legitimar la actividad científica para que la ciencia sea vista tanto por el Estado y la sociedad, como el ingrediente indispensable para el desarrollo de un país.

*La Royal Society* representó la transformación de la ciencia en institución social, y con ello se inició una organización colectiva de científicos. En ella se congregaron los aspectos propios de la ciencia moderna, como son la necesidad de romper el aislamiento. Sin embargo, el efecto de tales avances no contaría con las condiciones adecuadas sino hasta dos siglos después, con el advenimiento de la sociedad industrial<sup>3</sup>.

El imperio ruso bajo el Zar Pedro El Grande fue el primer país que propuso crear una ciencia institucionalizada. Para ello, tuvo que importar científicos extranjeros, con los que formó en 1725 la *Academia de Ciencias*. La Unión Soviética (hoy Comunidad de Estados Independientes) se edificó sobre las ruinas del Imperio Ruso; a partir de los años veinte del presente siglo. Su establecimiento científico creció

<sup>2</sup> SCHOIJET, Mauricio. *La crisis en la ciencia mexicana*. México: Editorial Nuestro Tiempo, 1991, pp. 24 - 25

<sup>3</sup> PACHECO MENDEZ, Teresa. "La institucionalización de la investigación científica" p. 35-37. En: *Ciencia y Desarrollo*, 1987, Vol. 13, No. 77, p. 37

desde unos centenares a decenas de miles de cuadros en dos décadas. Ese crecimiento heredó el marco institucional del Zarismo, en el sentido de que la investigación se realizaba y se sigue haciendo, en la *Academia de Ciencias*, dentro de una estructura jerárquica y centralizada<sup>4</sup>.

En el caso de los Estados Unidos, la institucionalización respondió a un modelo antagónico; es decir, con una intervención estatal tardía, que apareció en la misma época en que se fundaron los establecimientos científicos militares. Creados en la época de la Segunda Guerra Mundial, los organismos científicos-militares comenzaron a influir en la investigación en las universidades después de terminada la guerra<sup>5</sup>.

En relación a los países de América Latina, la institucionalización no se desarrolló del mismo modo como en Europa y EE.UU. Una de las razones consiste en que los requerimientos científicos desde finales del siglo XIX fueron modestos, situación que en lugar de impulsar contribuyó el desarraigo de las ciencias en la incipiente estructura universitaria. Tomó auge a partir de los años cincuenta, iniciándose con la creación de organismos encargados de desarrollar la tecnología nuclear.

## 1.2 La institucionalización de la ciencia en México.

La investigación científica en México tiene raíces antiguas que se remontan a las contribuciones precolombinas en astronomía y botánica medicinal.

La vida prehispánica aseguró el incremento de la complejidad. Propició surgimiento de grupos indígenas con poderes mágicos, religiosos y administrativos.

---

<sup>4</sup> SCHOJET, Mauricio. Ob.Cit. p.12  
<sup>5</sup> *Ibid.* p.14

El horizonte clásico representó la culminación de las grandes culturas que se desarrollaron en México. Durante este periodo, se aceleró el avance y se intensificó el desarrollo de todas las manifestaciones, inclusive en el campo de la ciencia<sup>6</sup>.

Los pueblos mesoamericanos utilizaron gran variedad de plantas, tanto para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, así como para obtener las materias primas necesarias que se requerían en la producción del papel, el tejido, los materiales de construcción de instrumentos de trabajo, etcétera.

La historia de México antiguo deja claramente establecido el alto grado de desarrollo alcanzado en la ciencia.

En la época colonial el poder de los conquistadores rompieron con la tradición de los indígenas, cambiando su religión e instituciones; dando origen a la ruptura cultural y social. Además la hostilidad de la Iglesia a las nuevas ideas, y su control de la educación lo mantuvieron al margen del avance que se estaba dando en otros países.

Por lo anterior, los logros académicos ocurrían ligados a las cátedras de la Real y Pontificia Universidad, fundada en 1551, misma que estaba enfocada a la enseñanza en teología, leyes, medicina y artes, lo cual no favorecía el desarrollo de la ciencia<sup>7</sup>.

Tras la guerra de Independencia, la economía del país se vio afectada, retrasando en gran medida el avance de la educación en esa época, principalmente por la falta de recursos para las instituciones dedicadas a la investigación. A pesar de los intentos transformadores de la educación no se logró un crecimiento significativo tanto en la infraestructura, como en la población escolar; sin embargo, y pese a lo anterior, se fundaron asociaciones científicas como la Sociedad

<sup>6</sup> Cfr FLORES, Edmundo. *La ciencia y la tecnología en México*. México: CONACYT, 1982 p 43

<sup>7</sup> ARECHIGA URTUZUATEGUI, Hugo Ob Cit. p. 14

Mexicana de Geografía y Estadística y la Academia de Medicina de México<sup>8</sup>.

No fue sino hasta el siglo XVIII cuando los investigadores se dedicaron al estudio de las ciencias; así, la astronomía, la geografía, la taxonomía y la medicina recibieron fuertes impulsos, dando lugar a la formación de agrupaciones que iniciaban publicaciones dedicadas a difundir el conocimiento.

A finales del porfiriato el gobierno mexicano demostró un significativo interés por el desarrollo científico y tecnológico nacional que se ve interrumpido por la Revolución. Da paso, en la década de los treinta a las acciones destinadas a impulsar e institucionalizar la investigación científica con la creación en 1929 de tres institutos: Astronomía, Biología y Geología, tomados como ejemplo para la integración de los demás institutos de la Universidad Nacional Autónoma de México. En 1935, se crea el Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC) y la fundación, en 1937, del Instituto Politécnico Nacional (IPN)<sup>9</sup>. Posteriormente surgen los de Física y Geografía, en 1941 el de Química, en Matemáticas y en 1945 los de Geofísica e Investigaciones Biomédicas; así, el de Física se instaló en el Palacio de Minería.<sup>10</sup>

Es importante mencionar la inmigración de científicos españoles en 1939, durante la guerra civil. En ese mismo año inician las funciones de la Facultad de Ciencias, dando así un gran paso para el desarrollo científico universitario.<sup>11</sup>

<sup>8</sup> FLORES, Edmundo Ob. Cit. P. 48

<sup>9</sup> ALLENDE, Carlos María de. *La investigación científica en México*. México: ANUIES, 1995 p. 6

<sup>10</sup> AYALA CASTAÑARES, Agustín [et al]. "Panorama histórico y situación actual de la investigación científica en la UNAM (1929-1979)." En *La investigación científica de la UNAM 1929-1979*. México: UNAM, 1987. Vol. 1, p. 49

<sup>11</sup> MENDOZA DE FLORES, Rebeca. "Consejo Técnico y Coordinación de la Investigación Científica." En *La investigación científica en la UNAM 1929-1979*. México: UNAM, 1987. Vol. 1, p. 91.

En 1942 se crea, para sustituir al CONESIC, a la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC). También nacen en la década de los cuarenta el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT en 1946) y los Laboratorios de Fomento Industrial (LANFI en 1948) En 1950 se establece, el Instituto Nacional de Investigaciones Científicas (INIC).

En 1959, se fundó la Academia de la Investigación Científica y Tecnológica (AIC). En la década de los sesenta continúan los esfuerzos para institucionalizar la investigación científica. En 1960 nace el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN y se crea el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF)<sup>12</sup>.

Sin embargo, es a partir de la década de los sesenta cuando arranca un proceso sistemático dirigido a organizar institucionalmente los esfuerzos vinculados con la investigación científica y tecnológica la coordinación de ambos mediante políticas definidas.

En 1969, el INIC efectuó un estudio de diagnóstico sobre la situación científica y tecnológica del país y, como una secuencia del mismo, se creó en 1970, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y en 1984 del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Con estos actos, el Estado mexicano reconoce la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo nacional e inicia una política destinada a orientar las actividades científicas y tecnológicas institucionalizadas.

La situación que prevaleció desde la segunda mitad de la década de los años cuarenta hasta 1970, explica de alguna manera la institucionalización de la ciencia en México, en esa época, y por ende, la comprensión de su presencia en la actualidad.

---

<sup>12</sup>ALLENDE, Carlos María de *ob. cit.* p.9

### **1.2.1 El papel del CONACYT en el desarrollo de la ciencia en México**

La creación del CONACYT considerado como un producto de la institucionalización de la ciencia, tuvo el objetivo de contar con un órgano central con las facultades necesarias para ir estableciendo los requisitos y la puesta en marcha de los mecanismos requeridos, a fin de efectuar tareas de planeación, comunicación, integración, para lograr vinculación con los problemas del país. Representa así, por primera vez en México, el reconocimiento gubernamental de que la actividad científica no es marginal sino una necesidad de la vida nacional.

El CONACYT se funda a fines de 1970, nació no sólo porque existía conciencia del atraso científico y tecnológico del país, sino además como probable solución de una aguda necesidad política, observada tras los acontecimientos de 1968, cuando el Estado se dió cuenta de que el conflicto se había agravado en gran medida debido a la falta de canales de comunicación institucional con la comunidad universitaria, científica y tecnológica<sup>13</sup>.

El CONACYT es un organismo público descentralizado, que dependía directamente del Presidente de la República antes de 1992, con las modificaciones a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en este año se encomendó a la Secretaría de Educación Pública (SEP) la responsabilidad de las actividades en materia de ciencia y tecnología, lo cual implicó que el CONACYT fuera sectorizado en esta dependencia. Lo anterior trajo consigo que centros de la SEP fueran coordinados por el CONACYT. Por lo tanto, a partir de ese momento este organismo se encargaría de investigar las necesidades de los sectores productivos y educativos, apoyando los requerimientos y las demandas de la comunidad científica y universitarias, además de fomentar el desarrollo de la investigación y asesorar al gobierno en problemas que plantean la ciencia y la tecnología<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> FLORES, Edmundo. Ob Cit. p 9

<sup>14</sup> *El nuevo CONACYT*, Informe, 1991, p.

Durante sus primeros años, el Consejo realiza distintas acciones como son el Programa de Inventario de Recursos, el Programa de Becas, el Programa de Diagnóstico Científico, el Programa de Diagnóstico Tecnológico y el Programa de Estudios sobre Educación. Además, se introduce una serie de Programas Indicativos para el apoyo a diversas áreas que son de primordial importancia para el país. Todo lo anterior permitió elaborar el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología<sup>15</sup>.

Otra acción importante en estos primeros años del Consejo, es el inicio del programa de becas y de intercambio de estudiantes con distintos países a fin de preparar a los especialistas que México requería en diferentes ramas y niveles.

En este periodo también se inicia el Programa de Cooperación Internacional con diversos organismos internacionales y los convenios bilaterales con varios países. Esta cooperación es concertada con base en acuerdos suscritos entre el CONACYT y otras instituciones en el extranjero bajo el amparo de los convenios intergubernamentales

Las modalidades de cooperación que existen actualmente son :

- Proyectos conjuntos
  
- Intercambio de especialistas
  
- Intercambio de información, material y/o equipo

---

<sup>15</sup> 10 años del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México: CONACYT, 1982, p.67

Como todo organismo que comienza sus actividades, durante sus primeros años, el CONACYT tuvo que enfrentar muchos problemas para poder obtener los medios adecuados que le permitieran cumplir plenamente con las funciones para lo que fue creado<sup>16</sup>.

A partir de 1976 el Consejo estaba ya en posibilidades de llevar a cabo de forma más efectiva, sus funciones de asesor del Ejecutivo Federal en la formulación, fijación, estructuración, ejecución y evaluación de la política de la ciencia y la tecnología.

Tales son los lineamientos generales para el desarrollo científico y tecnológico del país. CONACYT propone como indispensable la fijación de un patrón de desarrollo científico y tecnológico propio, para lo cual el país requiere de los niveles más altos en investigación científica en las áreas de interés nacional<sup>17</sup>.

Para 1980, debido al apoyo creciente del Gobierno Federal, el Consejo logra algunas de las acciones iniciadas anteriormente, y basándose en sus diagnósticos y a solicitud del Presidente, inicia la elaboración del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982.

Para elaborar el Programa se consultó a la comunidad científica y tecnológica, a los distintos sectores de la administración pública federal y a los representantes de la iniciativa privada. Se propusieron 2,465 proyectos concretos de investigación, se cuantificó el número de becarios por especialidad, así como la posibilidad de aumentar el número de centros de estudio de posgrado, con el objetivo de preparar dentro del país, los recursos humanos necesarios para satisfacer la demanda de personal<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Cooperación internacional en ciencia y tecnología. México : CONACYT, 1993, p 2-4

<sup>17</sup> 10 años del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ob Cit. p.85

<sup>18</sup> *Ibid.* p. 92

La importancia de la ciencia y la tecnología durante este período se reflejó en el aumento del gasto del Gobierno Federal para apoyar al desarrollo de la ciencia en México.

Desde su fundación, el CONACYT ha concentrado sus esfuerzos en hacer que la ciencia y la tecnología de México se desarrolle más rápidamente. La mayor parte de apoyo se ha dirigido a la formación de recursos humanos, porque la escasez de investigadores calificados es el obstáculo más importante para el avance científico y tecnológico.

Para 1982 el CONACYT había logrado de una manera un apoyo considerable; sin embargo, todo parecía marchar bien, hasta la devaluación, la inflación acelerada y la concentración del gasto público que sufre México en este año, fenómeno que frustra el alcance de las metas programadas en materia de recursos humanos, y apoyo a la investigación e infraestructura.

Ante la dificultad de pronosticar como certeza el futuro de la economía y sus efectos sobre el gasto en ciencia y tecnología, la mejor estimación del gasto del Consejo se realiza considerando la tasa del crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), aplicando la estructura del crecimiento establecida en el Plan Nacional de Desarrollo.

- 1) El gasto nacional en ciencia y tecnología crecerá hasta alcanzar el 1% del PIB en 1985, proporción que se mantendría hasta 1990.
  
- 2) En el período de 1982-1990, el gasto del CONACYT mantendría su participación del 11% del gasto del Gobierno Federal en ciencia y tecnología.
  
- 3) La proporción del gasto del CONACYT destinado a la formación de recursos disminuyó de 40% en 1982 al 24% en 1990.

4) La participación de apoyo a proyectos de investigación en el gasto del CONACYT aumentó del 16% al 21% en 1990<sup>19</sup>.

Por lo tanto, la importancia que tiene el CONACYT es buscar mecanismos adecuados para impedir que los efectos de la crisis económica, no repercutan en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Actualmente, nuestro país presenta un grave déficit de investigadores capaces de impulsar de manera continua la ciencia nacional. Ante esta situación el CONACYT lleva a cabo una serie de acciones para estimular la formación de recursos humanos. Para subsanar lo anterior, el Consejo cuenta con dos programas: el Programa de Becas y el Programa de Fortalecimiento al Posgrado Nacional. El Programa de Formación de Recursos Humanos es uno de los más importantes de América Latina, por el número de becas otorgadas.

En un principio los aspirantes de posgrado se orientaban a los programas de becas del extranjero, esta situación se modificó, porque el Consejo tomó la decisión de orientar el programa a los posgrados nacionales de más calidad<sup>20</sup>. Con el propósito de que los investigadores del más alto nivel no realizarán sus investigaciones en el extranjero, fortaleciendo así la investigación mexicana.

Los apoyos que contempla este programa son :

a) Becas académicas

b) Becas sabáticas

<sup>19</sup> *Ibid.* p. 37

<sup>20</sup> *Cfr.* JIMENEZ, Jaime "Políticas de apoyo al posgrado" pp.177-179. En: *El Sistema de Ciencia y Tecnología en México*. México: IMAS, 1990.

c) Becas de especialización técnica

d) Becas de intercambio

e) Becas especiales

Así México a través de proporcionar beca a nivel nacional , también contempla dentro de su programa becas destinadas para países del Centro y Sudamérica.

En resumen el papel que ha tenido el CONACYT, a pesar de todos los obstáculos por los cuales atravesó desde su creación, es permitir que hoy en día, comiencen a configurarse ciertas opciones críticas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, y lo que es más importante, comienzan a existir recursos humanos y financieros que permiten pensar que es factible escoger algunas opciones y rechazar otras.

### **1.2.2 El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) producto de la institucionalización de la ciencia en México**

La ciencia y la tecnología representan una fuerza social, económica y cultural de trascendental importancia, como factor determinante para mejorar la calidad de la vida y hacer posible la autodeterminación tecnológica.

Uno de los propósito del régimen del presidente Miguel de la Madrid Hurtado (1982-1988) fue promover la política de desarrollo científico y tecnológico prevista en el Plan Nacional de Desarrollo, para lograr un mayor dominio sobre nuestros recursos materiales, acrecentar nuestra capacidad de absorber y generar mayores conocimientos y lograr una

mejor integración de la investigación en la solución de los problemas del desarrollo del país.

Por lo tanto, la creación del SNI fue oportuna, tuvo lugar durante la grave crisis económica del país de la década de los ochenta, cuando el salario de los investigadores y los profesores universitarios había caído. Por esta razón, y mediante Decreto Presidencial, el presidente en turno De la Madrid, estableció un sistema de estímulos denominado Sistema Nacional de Investigadores. Este sistema, estimuló a los investigadores de calidad notable, así como a los que se inician en la carrera de investigación.

El decreto que creó al SNI fue publicado en 1984, y en el se establece que su finalidad sería de "promover la investigación (...) de acuerdo a las prioridades establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo"<sup>21</sup>.

Los objetivos principales del SNI en el momento de su creación, fueron los siguientes:

- Fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país.
  
- Fortalecer y estimular la eficiencia y calidad de la investigación en cualquiera de sus ramas y especialidades a través de las instituciones de educación superior y de investigación del sector público.

---

<sup>21</sup> Op.Cit. p. 39

- Proporcionar apoyos a los investigadores de las instituciones de educación superior y del sector público.

No obstante, para sustentar la creación del SNI se realizaron varios acuerdos integrados en un documento publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 26 de julio de 1984, el documento contiene en la primera parte los acuerdos y en la segunda parte el reglamento.

Con respecto a la primera parte del documento, está integrado por 25 artículos que son, en términos generales, los siguientes :

**Artículo 1o.-** En este se establecen los objetivos del SNI.

**Artículo 2o.-** Enlista a las instituciones, unidades, órganos, centros, universidades y dependencias que podrán participar en el SNI.

**Artículo 3o.-** Menciona las funciones que tiene el Consejo Directivo del SNI.

**Artículo 4o.-** Establece quienes integran el Consejo Directivo del SNI.

**Artículo 5o.-** Establece que el SNI contará con un Secretario Ejecutivo.

**Artículo 6o.-** Menciona las funciones del Secretario Ejecutivo.

**Artículo 7o.-** Enumera a las Comisiones Dictaminadoras

**Artículo 8o.-** Determina los miembros que integran las Comisiones Dictaminadoras.

**Artículo 9o.-** Establece duración de los miembros de las Comisiones Dictaminadoras

**Artículo 10.-** Recalca a los aspirantes que llenen las características del Artículo 2o.

**Artículo 11o.-** Establece que el investigador que desea formar parte del SNI deberá presentar al Secretario Ejecutivo su solicitud de ingreso.

**Artículo 12o.-** Establece que las Comisiones Dictaminadoras evaluarán los méritos académicos del solicitante.

**Artículo 13o.-** Describe los criterios fundamentales para decidir sobre la incorporación del investigador.

**Artículo 14o.-** Menciona que el SNI cuenta con dos categorías, la primera que contará con tres niveles, estará destinada a estimular a los investigadores activos, la segunda, que contará con un solo nivel, para estimular quienes se inician en la carrera de la investigación.

**Artículo 15o.-** Contempla los requisitos para ingresar.

**Artículo 16o.-** Menciona que las Comisiones Dictaminadoras establecerán los criterios académicos de evaluación.

**Artículo 17o.-** Indica que el aspirante al SNI cuya solicitud es aprobada para ingresar a la primera categoría de "Investigador Nacional"

**Artículo 18o.-** Enfatiza que además de las distinciones a que se refiere el artículo anterior, se podrán otorgar estímulos económicos.

**Artículo 19o.-** Establece que la percepción de los estímulos económicos no afectará la relación del investigador con la institución.

**Artículo 20o.-** Aclara que el estímulo económico que se otorga , no se considera como un salario.

**Artículo 21o.-** Establece que cuando un investigador sea retirado será solamente por las causas que determina el reglamento.

**Artículo 22o.-** Especifica que los estímulos serán otorgados a los investigadores, en el caso de hacer uso de los periodos sabáticos con propósitos de investigación.

**Artículo 23o.-** Menciona que los estímulos económicos otorgados a los investigadores, se darán sin perjuicio de los ingresos por salario,

compensaciones y otras prestaciones que tengan los investigadores.

**Artículo 24o.-** Menciona que el Secretario Ejecutivo emitirá anualmente convocatorias para ingresar, permanecer o reingresar al SNI

**Artículo 25o.-** Indica que las distinciones de Investigador Nacional y de candidato a Investigador Nacional darán efecto a partir del primero de julio de cada año.

La segunda parte del documento corresponde al reglamento cuyos apartados son:

- Las condiciones de elegibilidad al sistema, es decir, las características que deben tener los investigadores que quiera pertenecer al SNI.
  
- Los criterios fundamentales para la asignación de categorías y niveles que los investigadores pueden llegar a ocupar.
  
- La vigencia de las distinciones y los estímulos económicos.
  
- De las convocatorias, del ingreso y de la permanencia.
  
- De las comisiones y de las evaluaciones.

- De la entrega de los estímulos y la operación del sistema.
  
- De los ayudantes de investigadores nacionales nivel III.<sup>22</sup>

Con el reconocimiento presidencial de la importancia de la investigación científica, así como del establecimiento de acuerdos y la creación del reglamento, se pone de manifiesto la seriedad con lo que fue creado el SNI, como otra alternativa para los investigadores de nuestro país.

El SNI funciona como mecanismo para estimular la mayor productividad en los investigadores y calidad en sus investigaciones, así como un indicador permanente de la orientación y características de la base investigadora del país que contribuya al diseño de programas y políticas para su mayor y mejor desarrollo<sup>23</sup>.

Estos estímulos serían otorgados en forma de becas, cuyo monto variaría según el nombramiento y reflejaría por tanto la productividad y la calidad de los investigadores. Estas becas se incrementarían cuando los investigadores se encontrasen laborando fuera del área metropolitana del Valle de México.

Por acuerdo presidencial, el SNI está conformado de la siguiente manera:

1. Por el Consejo Directivo, autoridad máxima y responsable de los lineamientos generales del SNI, integrado por el Secretario de Educación Pública, el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y por tres vocales.

---

<sup>22</sup> *Directorio 1990. Sistema Nacional de Investigadores. México : SEP, 1991. P. 11-14*

<sup>23</sup> MALO, Salvador "El sistema Nacional de Investigadores" En: *Ciencia y Desarrollo*, Vol.12, No. 67, 1988 p 55

a) Por el Secretario Técnico, encargado de la operación del SNI

b) Por tres Comisiones Dictaminadoras.

c) Por los Investigadores Nacionales y Candidatos a Investigador Nacional<sup>24</sup>.

Los criterios fundamentales para la incorporación de un nuevo investigador al SNI tendrán en cuenta " la productividad reciente, tanto en la calidad de sus trabajos como en la contribución a la formación de investigadores y personal de alto nivel, así como el aporte de sus actividades al desarrollo científico y cultural de México", tomando en cuenta los objetivos y lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo<sup>25</sup>.

De hecho, es notable que a pesar de la falta general de un interés por carrera científica, se haya más que cuadruplicado el número de integrantes del SNI en diez años.

Además de la compensación económica, el SNI ha contribuido al desarrollo de la investigación por el avance que ha significado en la cultura de la evaluación, al quedar ligado a la producción científica. Asimismo, fomenta una mayor conciencia del papel y significado de la investigación en nuestro país.

Desde luego, no está exento de críticas, por su misma estructura, ha dejado al lado otros aspectos de la personalidad del docente universitario; ha debilitado el compromiso del investigador con la enseñanza y la vida institucional.

---

<sup>24</sup> *Ibid.*, p.57

<sup>25</sup> SCHOJET, Maucio. *Op. Cit.* p.40

Por muchos años los cursos formales de doctorado en ciencia no fueron el mecanismo habitual de la formación de investigadores, y la mayoría de los doctores en ciencia del país obtuvieron su grado en el extranjero. La exigencia del grado de doctor para acceder a niveles más altos en el escalafón universitario y así como para algunos programas como el Sistema Nacional de Investigadores, ha contribuido a elevar el interés en obtener el grado ; ya en la actualidad, se acepta la maestría y sobre todo el doctorado, como mecanismos formales para preparar investigadores<sup>26</sup>.

Según censos recientes, existen en México 14,095 investigadores. El grupo más claramente identificable por su producción científica y su participación docente, son los 5,879 miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)<sup>27</sup>.

El principal empleador de investigadores es el propio sistema educativo. Además, en el estado actual de nuestro desarrollo científico, es común que los egresados del posgrado nacional continúen en la institución donde obtuvieron el grado.

Dos de las terceras partes de los miembros del SNI están ubicados en las cuatro instituciones más importantes se encuentran en el Distrito Federal como son, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana, el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, y el Colegio de México. La presencia de estas instituciones es aún más significativa en la categoría de Investigador Nacional : en el nivel III, la Universidad Nacional Autónoma de México alberga por sí sola al 50% de esos investigadores y el nivel II las cuatro instituciones en conjunto representan el 70% del total nacional<sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> Los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica. Edición de Luda A. Oro y Jesús Sebastian, España FUNDECO, p. 1992, p 12

<sup>27</sup> *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas México* SEP, CONACYT, 1995, p. 47

<sup>28</sup> *Indicadores de la Actividad Científica y Tecnológica* CONACYT, 1995, p. 51

## OBRAS CONSULTADAS

*10 años del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. México: CONACYT, 1982, p. 510.

ALLENDE, Carlos María . *La investigación Científica en México*. México: ANUIES, 1995. p. 94

ARECHIGA URTUZUASTEGUI, Hugo. *La Investigación científica y tecnológica*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ( ANUIES), 1995, p. 93

AYALA CASTAÑARES, Agustín [et.al]. " Panorama histórico y situación actual de la investigación científica en la UNAM (1929-1979) ". En: *La investigación científica en la UNAM 1929-1979*. México: UNAM, 1987. Vol. 1, p. 49

*Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología* . México: CONACYT, 1993, p. 25

*Directorio 1990. Sistema Nacional de Investigadores. México : SEP, 1991, p. 19*

*El nuevo CONACYT*, Informe, 1991, p. 50

FLORES, Edmundo. *La ciencia y la tecnología en México*. México: CONACYT, 1982. P. 135

*Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*. México: SEP ; CONACYT, 1995. p. 233

JIMENEZ, Jaime. "*Políticas de apoyo al posgrado*". El Sistema de Ciencia y Tecnología en México. México : IIMAS, 1990.p. 177-179.

*Los Sistemas de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica* / Edición de Luisa A. Oro y Jesús Sebastián. España: Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDECO), 1992, p. 353.

MALO, Salvador. " El sistema nacional de Investigadores". En : *Ciencia y Desarrollo*, Vol. 12, No. 67, 1988. p. 54-60

**MENDOZA DE FLORES, Rebeca.** " Consejo Técnico y Coordinación de la Investigación Científica" En: *La Investigación Científica en la UNAM 1929-1979*". México: UNAM, 1987. Vol. 1, p. 91

**PACHECO MENDEZ, Teresa.** " La institucionalización de la investigación científica". En : *Ciencia y Desarrollo*, 1987, Vol. 13, No. 77, 35-37

**SCHOIJET, Mauricio.** *La crisis en la ciencia mexicana.* México : Editorial Nuestro Tiempo, 1991, p.171.

# CAPITULO II

## LA POLITICA CIENTIFICA GUBERNAMENTAL

### 2. ANTECEDENTES

En la actualidad la mayor parte de los países del mundo reconocen la necesidad de definir una política que tenga por objeto regular, orientar y fomentar la actividad científica y tecnológica. Dos antecedentes han influido de manera notable a formar la concepción dominante de política científica y tecnológica.

El primero se consolida a partir de la Segunda Guerra Mundial y parte del supuesto de que la investigación científica y tecnológica, constituye una actividad social que puede ser el objeto de una política de estado. La idea de que la ciencia pueda ser utilizada para metas específicas probablemente nació durante los conflictos mundiales de este siglo. En los principales países participantes surgieron instituciones encargadas de formular una política científica capaz de "reclutar" a las poderosas fuerzas de la ciencia y la tecnología para el esfuerzo bélico. Los Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Alemania y Canadá, son ejemplos representativos de lo anterior. Así origina la idea de que el Estado puede definir objetivos y metas para alcanzar el esfuerzo científico tecnológico.

Este fue el supuesto central que recogieron las primeras reuniones de carácter internacional sobre el tema ( tales como la conferencia de Naciones Unidas sobre la ciencia y la tecnología de 1963 ) y el famoso proyecto de los "grupos piloto" de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE de 1968). La idea fue recogida más tarde por la mayoría de los países llamados subdesarrollados. El segundo antecedente surge de

la concepción de que la ciencia y la tecnología son independientemente susceptibles de ser utilizadas o "aplicadas al esfuerzo de desarrollo" <sup>1</sup>.

Por lo tanto, para un país como México cuya economía se caracteriza por ser una de las más abiertas del mundo, la investigación científica y la modernización tecnológica, son condiciones necesarias para que alcance sus objetivos de bienestar social.

En consecuencia, es de suma importancia el diseño de seguimientos de una política científica y tecnológica orientada a la innovación y a la competitividad.

En este sentido, la estrategia gubernamental se orienta a formular y coordinar políticas congruentes con la realidad mundial y canalizar mayores recursos financieros dentro de los sistemas de educación, ciencia y tecnología, para así contribuir al avance universal de la ciencia y para lograr la excelencia académica y científica de país<sup>2</sup>.

Entre los lineamientos de la Política de Investigación Científica destacan: el aumento sostenido y selectivo al monto de los fondos públicos que inciden en su actividad, tomando en cuenta los criterios de calidad presupuestos por la comunidad científica, y el mejoramiento de los mecanismos de evaluación de los programas de formación de recursos humanos, de fomento al posgrado nacional y de proyectos de investigación científica.

Por lo anterior, es importante la participación de la comunidad científica, del estado y de los usuarios potenciales de la ciencia. De lo contrario se correrá el riesgo de proponer acciones desligadas de la realidad nacional. La elaboración de una política científica congruente para la elaboración de planes y programas, debe ser parte de un proceso continuo que cuente con sistemas de retroalimentación adecuada, tanto por parte del sector científico como del sector productivo.

---

<sup>1</sup>CASAS GUERRERO, R. *Las iniciativas gubernamentales para la formulación de la política científica en México. En: La situación de la ciencia en América Latina y su relación con los problemas de la sociedad. México. Universidad Autónoma Metropolitana, 1979, p 119*

<sup>2</sup> *El nuevo CONACyT*, 1991 p 7

Hasta hace poco tiempo en México no había una política explícita de ciencia y tecnología, aunque entre 1935 y 1970 hubo tres organismos encargados de la materia, los cuales no contemplaban dentro de sus propósitos y de manera clara, la importancia del desarrollo científico y tecnológico. Aunque frecuentemente en ese periodo se habló de la necesidad de formular un programa para el desarrollo de la ciencia en México, fue hasta 1970 que el Instituto Nacional de Investigación Científica, organizó los trabajos en donde participaron hombres de ciencia, cuyos trabajos culminaron en la publicación de la Política Nacional y Programas de Ciencia y Tecnología, contribuyendo con ello, al primer planteamiento de política global en la materia dentro del país.

Dada la experiencia que existe en relación al desarrollo de la ciencia, es importante señalar acciones concretas que se enumeran a continuación, que de no tomarse en cuenta debidamente, no sólo impedirán entrar de lleno al proceso de modernización que se mencionó para el desarrollo nacional, sino que también se podría perder lo poco que se ha logrado<sup>3</sup>.

**PRIMERA**. - El desarrollo científico y tecnológico son procesos a largo plazo que requieren de la continuidad en las políticas de apoyo, las cuales no deben estar sujetas a los cambios de la administración pública.

**SEGUNDA**. - Se requiere de la ciencia básica para el proceso de modernización, y como punto de apoyo para a investigación aplicada.

**TERCERA**. - El país no dispone de todos los incentivos sociales económicos para hacer que sus mejores elementos se dediquen a la investigación y a la educación superior.

---

<sup>3</sup> RUDOMIN, A. Ciencia y tecnología para e desarrollo: la investigación en el México moderno. México : UNAM, p.22

**CUARTA.**- Para que la ciencia y la tecnología desempeñen un papel más importante del que hasta ahora han tenido en la modernización del país, se debe contar con instrumentos legales y administrativos que incidan sobre el quehacer científico.

Es necesario revisar esta concepción de política científica y tecnológica, pues el sistema científico y la utilización del conocimiento están condicionados de manera fundamental por la estructura económica y social en la que se desarrollan.

En este nuevo contexto, las actividades de investigación se definen entre Gobierno, usuarios y la comunidad científica dedicada a estas labores y se convierten en un instrumento de política económica.

Se considera que una política nacional en ciencia y tecnología, debe estar orientada a coadyuvar el desarrollo económico y el cambio social de manera permanente. Esto no significa dejar de otorgar un lugar relevante a la investigación básica, elemento indispensable para el desarrollo del potencial científico del país.

Entre los factores que han impedido el correcto diseño de una política de desarrollo de la ciencia y la tecnología es pertinente señalar los siguientes:

\* Los planes nacionales de desarrollo se han formulado al margen de una política científica nacional que busque superar la dependencia económica y tecnológica de los países en desarrollo.

\* Los consejos nacionales de investigación formulan planes que no cuentan con todas las prioridades establecidas por comités independientes clasificados por disciplinas. Su

misión se reduce a apoyar algunos proyectos y rechazar otros, con lo cual no se diferencian de las clásicas "funciones" de apoyo a la Investigación científica.

\* Existe además un verdadero divorcio entre las instituciones y centros de investigación y el aparato productivo. La formación de cuadros técnicos-científicos en todos los niveles, fundamentalmente informativa y no formativa. La verdadera formación del personal científico se reduce a una educación formal de posgrado, rígidos y desconectados de las necesidades sociales e incluso de la propia investigación.

Para definir una política nacional en materia de ciencia y tecnología es necesario considerar los siguientes puntos:

1. La relación entre política nacional en materia de ciencia y tecnología y el Plan Nacional de Desarrollo.
2. La utilización actual de la tecnología en el sistema productivo el país (público y privado)
3. El potencial científico y tecnológico con el cual cuenta el país en este momento.
4. Los mecanismos institucionales de formulación y aplicación del programa nacional de ciencia y tecnología
5. La formación de investigadores y los cuadros técnicos intermedios <sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> *Ibid.*, P. 25

## 2.2 La política científica en los periodos presidenciales de México.

El proceso de investigación científica-tecnológica en el país se ubica dentro del contexto general del desarrollo económico y político seguido en el transcurso de la historia. En este contexto, el apoyo del gobierno federal juega un papel fundamental que contribuye a mejorar las condiciones de la ciencia dentro de la sociedad. En el presente apartado no se pretende un estudio exhaustivo, sino presentar un panorama de los puntos más sobresalientes que directa o indirectamente han contribuido tanto para el avance como el atraso de la ciencia en México. Se tomó como punto de referencia la época de la Revolución Mexicana por ser el periodo que marcó la nueva imagen de México actual.

La Revolución Mexicana dió como resultado un cambio de rumbo político para hacer a México acorde a las realidades internas y externas mediante la formación de un Estado liberal y democrático. Tras estas tres décadas tuvo Porfirio Díaz tiempo para consolidar un sistema político y hacerlo envejecer <sup>5</sup>.

La influencia del positivismo en el porfiriato fue decisiva en la vida intelectual. Las ideas de esta corriente filosófica reafirmaron la fe liberal de la educación de la ciencia, y se incorporaron a muchos programas educativos emprendidos por los gobiernos en esa época. A pesar de lo anterior, la práctica real de esa actividad atravesaba por un momento de decadencia, es decir, que este régimen se interesaba poco por la ciencia. Por lo tanto, se convirtió más en un debate filosófico que en la producción científica. Queda resumida esta etapa en las palabras de Alfonso Reyes que percibió el origen del problema:

---

<sup>5</sup> FLORES, Edmundo, *La ciencia y la tecnología en México*. México: CONACyT, 1982. p. 49

*"Se oxidaba el instrumental científico. A nuestro anteojo ecuatorial le faltaba nada menos que el mecanismo de relojería y las lentes, de suerte que valía lo que vale un tubo de hojalata; y no valía más la Cosmografía-tremendo nombre- que por entonces nos enseñaban, bien caricaturizada en aquella travestura escolar que envuelve a los dos profesores de la asignatura"* <sup>6</sup>.

Después de diez años de lucha armada, aún en medio de desacuerdos por el poder central y de un ambiente económico y social inestable, México entró en una etapa de transición; la cual se caracterizó por la reconstrucción nacional.

En los años treinta, las universidades y centros de enseñanza superior funcionaban con grandes dificultades y pobreza; en ellos la principal actividad era la docencia, realizando así poca investigación.

El sexenio cardenista (1935-1940) pasó a ser un periodo de dinamismo y movilidad tanto económica como política. Este régimen realiza modificaciones importantes, una de ellas es el fortalecimiento institucional. Proporciona una fuerza decisiva a las acciones políticas y económicas del Estado. A partir de esos años se plantea la integración de la ciencia y la tecnología a los programas de desarrollo económico del país.

La educación recibe fuerte impulso, sobre todo para ampliar y perfeccionar las escuelas técnicas, reforzadas con la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Se reconocía a la investigación científica como "una actividad fundamental y necesaria para el progreso del país...", " por lo que ayudaría a la creación y sostenimiento de institutos, centros de investigación laboratorios, etcétera" <sup>7</sup>.

Los principios básicos que orientaron la intervención estatal en materia de ciencia y tecnología quedaron contenidos en el primer plan sexenal, reconociendo el desarrollo de la investigación científica atrasada y de una sociedad débilmente organizada.

---

<sup>6</sup> MORENO, Roberto. *Ensayos de la historia de la ciencia y la tecnología en México*. México: UNAM, 1986, P.143

<sup>7</sup> ARREDONDO GALVAN, Víctor. *Papel y perspectivas de la universidad*. México: ANUIES, 1995. P. 31

A partir de 1940, se crean nuevos institutos de investigación, y parece pertinente centrar un poco la atención en la institución más antigua y representativa de la educación superior, por tener un papel importante dentro de la sociedad, ya que ha sido a través de la historia depositaria de la investigación científica en nuestro país: la Universidad Nacional Autónoma de México que se enfrentó a diferentes momentos históricos. Mientras que en 1910 y 1914 se señala que su objeto primordial era *"realizar en sus elementos superiores la obra de la educación superior"* en 1929 de manera expresa se planteaba *"impartir educación superior y organizar la investigación científica"*, así para 1945 tiene como fines "La Universidad es una corporación pública-organismo, descentralizado del Estado, dotada de plena capacidad jurídica que tiene como fines impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles en la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, extender con la mayor amplitud los beneficios de la cultura"<sup>8</sup>.

En 1960 la educación superior cobró importancia y un especial interés para el gobierno federal. Una manifestación evidente consistió en que empezó a financiar en forma creciente a las universidades públicas.

Desde la creación del CONACYT en 1970 las políticas orientadas a fomentar y planificar las actividades científicas y tecnológicas institucionalizadas, con base a incrementos al gasto nacional se han dado a conocer a partir de cuatro programas nacionales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Y con la formulación de planes y programas indicativos de desarrollo científico y tecnológico, el Estado Mexicano inició la etapa de orientación de aquellas actividades científicas-tecnológicas.

En 1974, el CONACYT inició trabajos para formular el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, a través de los siguiente:

- ◆ Se formuló mediante un ejercicio participativo, en donde los investigadores científicos podrían expresar sus puntos de vista, al igual que los

---

<sup>8</sup> *Ibid.* p.36

representantes del sector público y del aparato económico en general;

◆ Servir de marco de referencia general para las acciones del CONACYT en materia de programas indicativos, cooperación internacional, formación de recursos, etc.

◆ Serviría, además como marco global para la programación presupuestal de los proyectos IDE, tanto del sector público como de las instituciones de investigación vinculada a los centros de enseñanza superior.

La propuesta del CONACYT para una estrategia de desarrollo científico y tecnológico representa, sin lugar a duda, el esfuerzo más importante por establecer un marco de referencia global a la política científica y tecnológica, no sólo en México sino en países de menor desarrollo.

El desarrollo científico es concebido como la capacidad de investigación que permita a la comunidad científica nacional cumplir en forma cabal con sus funciones sociales y participar cada vez más en el progreso científico. Esta capacidad sólo se podrá alcanzar a través de las secciones siguientes:

- 1) Asegurar la participación directa de los investigadores en la planeación de la actividad científica, en particular a nivel institucional;
- 2) Aumentar los recursos para financiar proyectos de investigación, para fomentar así la especialización en áreas donde sea factible la integración de masa crítica de investigadores, la colaboración

interdisciplinaria y la investigación en campos de interés para el país que estén descuidados por las comunidades científicas de los países avanzados.

- 3) Promover la producción interna de equipo e instrumentos científicos y facilitar su importación cuando sea necesaria;
- 4) Desalentar la repetición de investigaciones que se hacen en otra parte del mundo, salvo en los casos en que se realicen con fines de aprendizaje.
- 5) Integrar la investigación científica a los planes de la enseñanza superior.
- 6) Elaborar un Plan Nacional a largo plazo de formación de recursos humanos a nivel de posgrado terminado<sup>9</sup>.

Así en 1976 se presentó el Plan Nacional Indicativo en Ciencia y Tecnología, con el que se confirmó el papel de CONACYT como instrumento rector de la política científica; en él se destacó la importancia entre vinculación del progreso científico-tecnológico y el desarrollo económico. Un año después el Presidente López Portillo recibió a un grupo de científicos y funcionarios. Estos expusieron al presidente los problemas de la investigación solicitando más recursos, petición que fue aceptada, para que se dirigieran al CONACYT preparar un Programa Nacional de Ciencia y Tecnología para lograr una autodeterminación científica y tecnológica de México.

En 1978 CONACYT entregó el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982 cuyo objetivo central fue el de inducir la adopción de

---

<sup>9</sup> NADAL EGEA, Alejandro. Instrumentos de la política científica y técnica en México. México : El Colegio de México . 1977. p. 15-32

tecnología congruente con la magnitud y las características de la oferta de la mano de obra del país y estimular la generación y adaptación interna de tecnología para reducir el costo financiero de su transferencia.

A su vez, consideró como áreas prioritarias la investigación básica, el sector agropecuario y forestal, pesca, nutrición y salud, energéticos, industria, construcción, transporte y comunicaciones, desarrollo social y administración pública.

La campaña del Presidente Miguel de la Madrid (1982-1988) se caracterizó por una amplia consulta popular, para conocer directamente los problemas que afectan los distintos aspectos de la vida nacional. En el caso de la ciencia y la tecnología ocuparían un punto importante dentro de la política gubernamental en este periodo. En ésta etapa la ciencia no es una actividad que se mantenga al margen de la sociedad, pero sí tiene características muy peculiares. Por ello, nadie mejor que los propios investigadores para señalar sus problemas. Se insiste en que la ciencia no es una actividad que se ejerza fuera del contexto social, económico y cultural.

Probablemente en ninguna otra actividad es tan importante el objetivo final como es el caso de la ciencia y la tecnología. En estos objetivos se desea adquirir y crear el conocimiento científico y tecnológico, así como preparar los elementos humanos disponibles para contribuir a que todos los mexicanos puedan vivir mejor<sup>10</sup>.

En 1984, el gobierno en curso presentó el Programa Nacional del Desarrollo Tecnológico y Científico 1984-1988. Nacido en el marco de la crisis económica, que atravesaba el país a partir de 1982, el documento en uno de sus párrafos se mencionó que "*La ciencia y la tecnología son recursos que la sociedad promueve y utiliza de acuerdo con los propósitos, intereses y valores dominantes en ella, de los cuales el Estado es representante legítimo*", además acentúa la necesidad de optimar los recursos destinados a la investigación y establece las bases para estructurar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología<sup>11</sup>. Propuso la creación y

<sup>10</sup> MAYAGOITIA DOMINGUEZ, Hector. "La participación del gobierno, las universidades y la industria en la política científica y tecnológica". En *Ciencia y Desarrollo* No 67, 1976, p 109

<sup>11</sup> *Ibid* P. 17

consolidación de centros de investigación científica y tecnológica; producción endógena de innovaciones tecnológicas y adaptación de otras; reducción de la dependencia tecnológica; desconcentración de las instituciones dedicadas a la investigación de ciencia y tecnología; formación de recursos humanos y la vinculación de la investigación científica y tecnológica con los sectores productivos. En ese mismo año se creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), fue uno de los logros más significativos para apoyar y estimular a la investigación, ya que alivió en buen grado, la disminución observada en los salarios de los investigadores.

En ese mismo marco, surge la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico cuyos objetivos son :

- Establecer las normas y procedimientos necesarios para coordinar las actividades tendientes a promover e impulsar la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el desarrollo nacional.
- Fijar los lineamientos que las dependencias y entidades de la Administración Pública federal deberán observar en la programación de las actividades que realicen en materia de ciencia y tecnología.
- Sentar la base para que el Ejecutivo Federal se coordine con los gobiernos de las entidades federativas y, a través de éstos los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, las acciones encaminadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología, y
- Promover y fomentar a través de la concertación, la participación de los sectores social y privado en la generación, difusión y aplicación de los

conocimientos científicos y tecnológico para apoyar el desarrollo nacional<sup>12</sup>.

Otro punto importante fue la creación del Programa Nacional para el Desarrollo de la Educación Superior (PROIDES) 1986-1988. El Programa dedicó uno de sus proyectos nacionales a la Coordinación y mejoramiento de la investigación.

En síntesis, el conjunto de normatividad y los programas generados en este periodo tenían como objetivos básicos:

- La creación y la consolidación de centros de investigación científica y tecnológica,
- La producción endógena de innovaciones tecnológicas y adaptación de las importadas,
- La reducción de la independencia tecnológica,
- La descentralización de las instituciones dedicadas a la investigación de ciencia y tecnología,
- La formación de recursos humanos para la investigación de ciencia y tecnología,

---

<sup>12</sup> *Los Sistemas de Ciencia y tecnología en Iberoamérica* /Edición de Luisa A. Oro y Jesús Sebastián. España: Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDECO), 1992, p. 249.

- La vinculación de la investigación científica y tecnológica con las necesidades del sector productivo.

Los contextos en que se inscriben los programas y actividades vinculadas con la investigación científica y el desarrollo tecnológico durante el período 1940-1988, está determinado por las características del modelo económico, de sustitución de importaciones adoptados en el transcurso y después de la Segunda Guerra Mundial. Este modelo procuró un crecimiento del sector industrial basado en el mercado interno<sup>13</sup>.

Para 1990, el gobierno federal dio a conocer el Primer Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994, con el que se estableció apoyar decididamente el desarrollo del conocimiento científico y la modernización a fin de consolidar los avances alcanzados. En la estrategia de la modernización el desarrollo científico constituye un elemento indispensable. En este contexto, el Estado apoya a las instituciones académicas; a los centros de investigación y a las entidades públicas y privadas, sobre la base de criterios de calidad; a las instituciones académicas y los centros de investigación científica (básica o aplicada), para enfrentar con oportunidad y eficiencia, las condiciones competitivas que exige el mercado internacional a empresas, industrias y países<sup>14</sup>.

Se puede concluir que, si bien, la ciencia y la tecnología son actividades universales, su generación en México es una contribución decisiva para garantizar su autonomía política y económica. Sólo así se puede lograr la reducción de su dependencia y proveer directamente y al menor costo social el progreso de todos los sectores.

---

<sup>13</sup> ALLENDE, Carlos María de. "La investigación científica en México". 1995, No.6, pp.14-15

<sup>14</sup> *Plan Nacional de Desarrollo*. Informe de ejecución, 1989, p. 76

### **2.3 La situación actual de la investigación científica en México.**

La investigación científica en México siempre ha estado en crisis. La crisis que hoy vivimos no es nueva, tiene su origen en el fenómeno inflación-devaluación-inflación, así como el enorme endeudamiento externo, son sólo consecuencias de la dependencia económica.

La actividad científica nacional se ha desarrollado en un ambiente de extremas limitaciones económicas y administrativas; asimismo, se asentó que no se desarrollaban labores de investigación con las necesidades nacionales.

La creación del CONACYT intentó cambiar esta situación, pero sólo quedó en intentos, ya que los gastos de transferencia de tecnología han aumentado enormemente.

La efímera prosperidad petrolera terminó en un gran desastre, dejando una deuda externa tan enorme que las exportaciones petroleras-fuente principal de divisas- apenas alcanzaba para pagar sus intereses.

El sistema científico y tecnológico mexicano que se desarrolla dentro de este período de crisis: estructuralmente presenta las siguientes características:

- ◇ Una excesiva centralización; por lo que la gran mayoría de los investigadores y centros de investigación se encuentran en la capital, por lo que es difícil para las universidades de provincia la obtención de fondos para la investigación, o la concentración de personal calificado.

◇ Desarticulación de los centros e instituciones que conforman el sistema de ciencia y tecnología, no realizan sus actividades de una manera planificada, desconociendo lo que otros centros están haciendo, aun dentro de la misma área, lo que conduce a la duplicación de esfuerzos.

Con respecto a la crisis a mediados de los 80s son pertinentes los comentarios que hizo Ruy Pérez Tamayo, tomando como base la experiencia personal en la investigación biomédica. En este campo los principales síntomas son :

a) La disminución de los recursos oficiales asignados a la investigación científica;

b) el cierre del mercado de trabajo científico, al establecer la política de "ni una plaza nueva más";

c) el recrudescimiento del concepto "utilitarista" de la ciencia, manifestado abiertamente por autoridades gubernamentales y universitarias, así como por fundaciones privadas;

d) la pérdida de uno de los centros más grande y más productivo de investigación biomédica que había en México, como consecuencia de la tragedia del temblor de 1985 en el Centro Médico del Instituto Mexicano del Seguro Social <sup>15</sup>.

Pese a los esfuerzos realizados por CONACYT a través del programa de repatriación y retención, no se ha solucionado la llamada "fuga de

---

<sup>15</sup> PEREZ TAMAYO, Ruy. "La investigación científica en la crisis". En. *Ciencia*, 1986, Núm.37, p. 208

*cerebros*", ya que los investigadores continúan trabajando en el extranjero; de tal forma que abandonan, no solo al país, sino también la actividad profesional desempeñada. Situación derivada por encontrar otros horizontes, así como remuneraciones adecuadas, ámbitos apropiados para la realización personal y estilos de vida satisfactorios que no encuentran en nuestro país. Los cuadros académicos durante la crisis de los ochenta sufrieron el mismo castigo, ya que sus salarios cayeron entre un 40 y 60 %, así como los del personal administrativo y técnico de las instituciones públicas de educación superior y los montos de becas<sup>16</sup>, acentuando así una creciente apatía por parte de los jóvenes profesionistas para dedicarse a la investigación.

También es importante mencionar, que dentro de la precariedad presupuestal, el Estado mexicano ha financiado el sistema educativo nacional, con cantidades asignadas en el presupuesto federal, que lo han mantenido en el nivel de subsistencia, lo cual ha repercutido sobre todo en el salario de los trabajadores del sector educativo.

Aunque es sabido que la producción del conocimiento en México se hace esencialmente con el apoyo directo o indirecto del sector oficial, es necesario señalar que la situación dista mucho de ser óptima, pues se requiere de un mayor esfuerzo para consolidar la infraestructura ya existente, así como para atender la creciente demanda derivada de las instituciones de enseñanza superior en plena expansión de más y mejores estímulos para formación de investigadores, de nuevos programas y proyectos que respondan en suma a los problemas de desarrollo, incluido por supuesto, el fomento a la investigación y su vínculo con la producción.<sup>17</sup>

De un estudio detallado se requiere para interpretar el nuevo tipo de problemas que confronta la ciencia nacional, tales como la ausencia persistente de centros de desarrollo tecnológico e investigación en diversas áreas de la ingeniería, el crecimiento descontrolado de los programas de posgrado, las relaciones laborales en las instituciones de enseñanza superior y su repercusión en la vida académica, así como la creciente concentración de recursos financieros en unas cuantas universidades frente a los esfuerzos mismos de enseñanza superior y su repercusión en la vida

<sup>16</sup> SCHOIJET, Mauricio. *La crisis en la ciencia mexicana*. México. Editorial Nuestro Tiempo, 1991. p 30

<sup>17</sup> *Ciencia y Tecnología en el Umbral del Siglo XXI*. México. CONACYT, 1994 p 6

académica, frente a los esfuerzos mismos de descentralización y de estímulo coherente a las actividades científicas en la totalidad del sistema.

De lo anterior, podemos inferir la gran parte del descenso en el gasto ha tenido severas consecuencias para la formación de los educandos, sobre quienes pasan diferencias de cantidad y calidad respecto a los programas de estudios por posgrado y otros aspectos importantes de la formación inicial, como son, lo que repercute posteriormente en el desempeño profesional. Los trabajadores de la educación, al no poder cubrir sus necesidades con el sueldo obtenido, tienen que recurrir a actividades diversas, descuidando las docentes. La situación de los investigadores en cuanto a equipo y laboratorios es difícil hasta las mejores instituciones. Principalmente porque dependen del financiamiento externo para esos fines, y la mayoría de equipo proviene de instituciones extranjeras.

La investigación científica proporciona la expansión del potencial de creación, renovación e innovación que existe en los recursos humanos del país, por lo que se hace necesario reforzar las acciones conducentes a una eficiente descentralización de las actividades científicas y apoyar el establecimiento de proyectos de investigación de carácter multidisciplinario institucional, así como impulsar convenios de cooperación entre instituciones nacionales y extranjeras.

Es bien sabido que actualmente México enfrenta el reto de modernizar sus estructuras e infraestructuras productivas, adoptar y desarrollar técnicas para lograr los importantes progresos de la ciencia y la tecnología en nuestros días y, en suma avanzar en un desenvolvimiento basado en una mayor competitividad interna y externa, acorde con la apertura de los mercados característica de esta fase lo cual implica, o debe implicar, la superación de sus problemas internos, a la vez que avanza en la consolidación de un posición ventajosa en el ámbito internacional, y en la integración de los nuevos sistemas de relaciones económicas regionales e interregionales que se están gestando en un mundo sujeto a grandes y acelerados cambios sociopolíticos culturales.

Es preciso aceptar, que el conocimiento científico y tecnológico se ha vuelto arma de poder económico y cultural, y como tales, también son factores importantes en las relaciones internacionales. Los recursos

humanos con que un país cuenta para resolver los problemas asociados a su desarrollo y modernización también forma parte de su patrimonio.

Se tiene que reconocer que estamos en una carrera permanente contra el tiempo, ya que mientras más retrasemos, más difícil será el actualizarnos. El salir de este círculo vicioso requiere de la decisión política del Estado Mexicano de considerar a la ciencia y a la tecnología como elementos estratégicos para nuestro desarrollo y actuar en consecuencia

Es necesarios reforzar el avance que se ha logrado científicamente y desarrollar nuevas áreas de conocimiento. El cómo hacerlo no debe ser producto de la improvisación, y requiere de estudios adecuados. En lo que se cumple una mayor participación de la comunidad científica, del Estado y de los usuarios potenciales de la ciencia.

Por lo tanto, resulta evidente que un apreciable esfuerzo ha sido realizado por dotar al país de una infraestructura de la investigación científica y tecnológica. Se han creado centros, institutos, laboratorios y programas, se aumentó el número de investigadores, se habilitaron recursos y se establecieron incentivos.

En los últimos años se ha tomado conciencia a nivel nación, de que existe una profunda relación entre el avance de la investigación científica y tecnológica y el futuro de la capacidad económica y política del país.

Si bien es cierto, que en la presente realidad mexicana no podremos igualarnos a los grandes centros de investigación mundial, por lo menos se han hecho intentos para lograr que la ciencia mexicana tenga un lugar dentro de la sociedad mexicana, como es el caso del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME), en cuyo diseño y operación ha sido fundamental la participación de la comunidad científica. Además ha apoyado desde su creación en 1991 a un total de 2, 007 proyectos de investigación. Asimismo, ha financiado a las universidades del país. También ha mejorado los ingresos de los investigadores y docentes<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> *Ibid*, p8

En la actualidad, existe en nuestro país una conciencia que cada día crece y se afirma, sobre la necesidad de lograr las condiciones económicas, políticas y sociales que hagan posible que todos los mexicanos vivan en condiciones de dignidad humana. Y es evidente que en ello, la ciencia tiene un papel estelar que cumplir.

## OBRAS CONSULTADAS

ALLENDE, Carlos María. *La Investigación científica en México*. México: ANUIES, 1995, No. 6. p.115

ARREDONDO GALVAN, Victor. *Papel y perspectivas de la universidad*. México:ANUIES, 1995, p. 110

CASAS GUERRERO, R. *Las iniciativas gubernamentales para la formulación de la política científica en México*. En : *La situación de la ciencia en América Latina y su relación con los problemas de la sociedad*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 1979, p. 401

*Ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI*. México: SEP; CONACYT, 1994, p. 930.

*El nuevo CONACYT*, informe, 1991, p.129

FLORES, Edmundo. *La ciencia y latecnología en México*. México CONACYT, 1982, p. 135

MAYAGOITIA DOMINGUEZ,Héctor. "La participación del gobierno, la universidad, y la industria en la política científica y tecnológica." En: *Ciencia y Desarrollo*, 1986, año 12, No. 67, 109-112.

MORENO, Roberto. *Ensayos de la historia de la ciencia y la tecnología en México*. México: UNAM, 1986, p. 170

NADAL,EGEA, Alejandra. *Instrumentos de la política científica y técnica en México*. México: El Colegio de México, 1977, p. 32

*Plan Nacional de Desarrollo. Informe de ejecución*, 1989, p.

PARRA MORENO, Javier. *Los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica*. México: CONACYT, p. 230.

PEREZ TAMAYO, Ruy. " La investigación científica en crisis". En: *Ciencia* 1986, No.37. P.205-215

**RUDOMIN, A. Ciencia y tecnología para el desarrollo: la investigación en México Moderno. México:UNAM. p.130**

**SCHOIJET, Mauricio. La crisis en la ciencia mexicana. México: Editorial Nuestro Tiempo, 1991, p. 171**

# CAPITULO III

## LOS INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

### 3.1 ANTECEDENTES

La Ciencia y la Tecnología están adquiriendo una enorme importancia en la sociedad de nuestro siglo, en parte a la gran influencia que ejercen en el desarrollo económico, político y cultural de los países.

Paralelamente ha surgido la necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad con el fin primordial de adecuar convenientemente la asignación de los recursos destinados a la investigación y desarrollo, punto indispensable en la gestión y planeación científica de cualquier institución o país.

Desde el primer cuarto de este siglo, se vienen empleando indicadores científicos y tecnológicos definidos como unidades de medida cuantitativos de los parámetros que definen el estado y la dinámica de los sistemas de investigación<sup>1</sup>. El principal propósito de éstos, es proporcionar un criterio lo más objetivo posible que ayude a establecer y orientar las políticas desde planteamientos basados en los estudios sobre evaluaciones del desarrollo y productividad científica.

La búsqueda de indicadores pertinentes de ciencia y tecnología es una tarea fundamental para aquellos dedicados a medir el desarrollo científico y técnicos, así como los responsables de la planeación científica de cualquier institución o país. Las posibles utilizaciones de los indicadores son muy diversas: panorama nacional para la toma de

---

<sup>1</sup> *Informe Mundial sobre la Ciencia* Conferencia Interamericana de Ministros de Ciencia y Tecnología Colombia, 1996 p. 10

decisiones de política científica o el poder legislativo; análisis estratégicos para decisiones adoptadas por instituciones de investigación, inspección científica y tecnológica, evaluación de programas, entre otros <sup>2</sup>. Asimismo, la necesidad de una evaluación de la productividad científica se hace imperativa para adecuar convenientemente la asignación de los recursos gubernamentales destinados al desarrollo de la ciencia y la necesidad de una adecuada infraestructura de información y documentación. Entre los métodos y las técnicas disponibles para la medición de la actividad científica toma mucha importancia la bibliometría, uno de los principales objetivos de esta técnica es el desarrollo de indicadores cada vez más fiables .

Con los indicadores bibliométricos se podrán determinar, entre otros aspectos del quehacer científico, los siguientes:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él.
- El envejecimiento de los campos científicos, según el año la "vida media" de las referencias de sus publicaciones.
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.
- La productividad de los autores o instituciones medida por el número de sus trabajos;
- La colaboración entre los científicos o instituciones, medidas por el número de autores por trabajo o centros de investigación en los que colaboran.

---

<sup>2</sup> *Ibid.* p.11

- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medida por el número de citas que reciben en éstas por partes de trabajos posteriores.
  
- El análisis y evaluación de las fuentes difusoras de los trabajos por medio de indicadores de impacto de las fuentes;
  
- La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes, etc.

La utilización del análisis estadístico para el estudio y valoración de la producción científica constituyen una disciplina relativamente joven en el mundo. Algunos de los primeros trabajos en bibliometría fueron resultado de una curiosidad innata para poder entender el desarrollo científico. Así, el primer trabajo sobre la cuantificación data de 1917 llevado a cabo por de Cole y Eales en el cual, analiza los trabajos de anatomía aparecidos desde 1543 a 1860 contando el número de publicaciones por países <sup>3</sup>

Pero no fue hasta la década de los sesenta, en que Price <sup>4</sup> acuñó el concepto Ciencia de la Ciencia, y fue entonces cuando se empezaron a aplicar los recursos y métodos científicos al análisis de la ciencia. Sin embargo, dicha metodología no trajo mucha atención hasta que Lotka <sup>5</sup>, Bradford <sup>6</sup>, y Zipf <sup>7</sup>, propusieron sus respectivos modelos teóricos de productividad de los autores científicos, dispersión de las publicaciones y de la palabra respectivamente

<sup>3</sup> COLE, F.J.EALES N.B. "The history of comparative anatomy". *Science Progress*, Vol. 11, p. 578-596, 1917

<sup>4</sup> PRICE, D.J.S *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press, 1963

<sup>5</sup> LOTKA, A.J. The "frequency distribution of scientific productivity" *Journal of the Washington Academy of Science*, Vol. 16, No. 12, 317-323, 1926.

<sup>6</sup> BRADFORD, S.C. *Documentation*. Crosby Lockwood and son, Ltd. London, 1948.

<sup>7</sup> ZIFF, G.K. *Human behavior and the principal of least effort*. Cambridge: Addison-Wesley, 1949

En los años 60s se produjo un gran auge en los estudios bibliométricos para medir los resultados de las investigaciones, lo que tuvo lugar por la conjunción de dos fenómenos importantes: la informatización de las bases de datos, lo que facilitó la búsqueda de información, y una demanda mayor por parte de las autoridades responsables de la planeación científica para evaluar la eficiencia de las políticas.

Puede citarse en primer lugar el llamado Informe Frascati, la medición de las actividades científicas y técnicas. Propuesta de prácticas normalizadas para los estudios de la investigación y desarrollo experimental, resultado de una reunión convocada por la Dirección de Asuntos Científicos de la OCDE ( Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico ), en Frascati (Roma), donde se trató el tema de la normalización de los indicadores sobre investigación y desarrollo. Su primera versión, de 1963, ha recibido actualizaciones quinquenales. En EE.UU, a partir de 1972, la National Science Foundation (NSF) publica cada año la Science and Engineering Indicator, la edición de 1996, consta de 352 páginas de estadísticas muy desglosadas sobre aspectos del tema, como son: educación, recursos humanos, investigación y desarrollo (I+D), departamentos académicos, desarrollo tecnológico y la difusión de la ciencia<sup>8</sup>.

Posteriormente, La Federación Internacional de Documentación (FID) creó en 1980, el comité de (Informetrics) FID /IM, con sede en la India. Su objetivo es la aplicación de las matemáticas a la ciencia de la información y la creación de indicadores científicos<sup>9</sup>.

Sin embargo, en el informe de expertos del Comité de Naciones Unidas del año 1984 se manifiesta que se observa una falta de bases teóricas para el desarrollo y análisis de indicadores. King y Nigel, entre otros, apuntan también algunas limitantes en el uso de este tipo de indicadores como son: la parcialidad de los científicos que realizan las estimaciones, así como la lealtad de éstos a los campos antiguos o

<sup>8</sup> National Science Board *Science and Engineering Indicators* Washington, Government Printing Office, 1996, p 10

<sup>9</sup> "Reporte of the panel of specialists of the United Nations advisory committee on science and technology for development. Gran. Austria. "Indicator of measurement of impact of science and technology in socio economic development objectives". *Scientometrics*, Vol 6, No 6, p. 443-463, 1984

decadentes, dando un mayor reconocimiento a las disciplinas más antiguas que a las nuevas.

Se requiere mejorar esta situación con medidas que pueden ser entre otras:

→ El derecho a la réplica de los investigadores revisados.

→ Apoyo a los expertos su de campos vecinos y de otros países.

→ Guías claras para todos los expertos sobre el criterio empleado en la evaluación <sup>10</sup>.

Para la década de los 70s el análisis cuantitativo de la ciencia comenzó a ser reconocido como un instrumento útil y eficaz en el aparato público ligado a la política y planificación de la ciencia y la tecnología. La evaluación de la investigación a través de los indicadores cuantitativos ha llegado a ser parte constitutiva de la agenda de la política científica en todo el mundo y su influencia creciente en la toma de decisiones gubernamentales y de otras agencias ha contribuido a convertirla en una de las áreas de mayor influencia entre los estudios sociales de la ciencia. Se procuran de maneras rápidas y económicas de hacer evoluciones preferiblemente a través del desarrollo de conjuntos de "*Indicadores de desempeño*" tales como la cantidad de artículos publicados y las citas subsiguientes, las patentes concedidas o alguna medida de la tasa de retorno sobre la inversión inicial. A medida que estos enfoques se difunden a través del gobierno, la industria y las universidades, y más científicos toman conciencia de los mismos y de hecho que sólo se podrá alcanzar la velocidad y economía buscadas si se les aplica con sensatez.

---

<sup>10</sup> *Ibid.* p. 860

En el proceso, se han hecho diversos cuestionamientos de la utilidad de esas mediciones, especialmente en lo que se refiere a las comparaciones internacionales de las cantidades totales a éstas asignadas, aun reconociendo las limitaciones de los enfoques existentes las contribuciones efectivas que ya se han hecho para una mejor comprensión de la actividad de Investigación y Desarrollo, permiten deslumbrar un avance significativo en el desarrollo de indicadores científicos y tecnológicos en los últimos años<sup>11</sup>.

Por consiguiente, en la actualidad ya no se duda sobre la necesidad de contar con estudios para la evaluación y planificación de las actividades de investigación científica y especialmente para la toma de decisiones en aspectos presupuestales y financieros.

### **3.2 El desarrollo de los indicadores en México.**

Es innegable la necesidad que tiene cualquier país de contar con indicadores fidedignos del desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional puesto que éstos proveen una base objetiva para adecuar la planeación científica y toma de decisiones en política científica.

En México no existe una tradición en cuanto a la generación en el uso de los indicadores de ciencia y tecnología, salvo algunos esfuerzos aislados llevados a cabo para cubrir necesidades específicas<sup>12</sup>. El primero de ellos, es en concreto la publicación editada por CONACYT en 1991, intitulado *Indicadores de las Actividades Científicas y Tecnológicas en México*. Como una fuente de consulta puntual y confiable sobre la índole de calidad de los recursos humanos, financieros y de infraestructura para la investigación científica y la modernización tecnológica. Ello es importante para identificar problemas, definir objetivos, diseñar programas

---

<sup>11</sup> VESSURI, Hebe. "Perspectivas recientes en el estudio social de la ciencia". *Interciencia* vol 16, no 2. 1991. p 66

<sup>12</sup> JANE RUSSELL M. *Productividad Científica : una base de datos para analizar la actividad científica nacional. Lebnbase-1992*, p 1

y evaluar recursos. Es importante recalcar que la última edición de esta obra cuenta con los siguientes apartados:

**a)** Incluye un anexo metodológico con el fin de hacer más claro los datos presentados.

**b)** La información estadística está clasificada de acuerdo con la metodología de la OCDE y la UNESCO.

**c)** Contiene una introducción.

**d)** Cinco capítulos en donde abarca el gasto federal en ciencia y tecnología, recursos humanos, producción científica y tecnológica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y los indicadores internacionales.

**e)** La introducción y otros apartados se encuentran en el idioma inglés <sup>13</sup>.

Por otro lado una iniciativa reciente y sumamente trascendental para la región de Latinoamérica es la creación de la *Red Iberoamericana sobre Indicadores en Ciencia y Tecnología* (RICYT-1996). La justificación de su creación se basa en la idea de poder formular políticas nacionales y locales, y diseñar estrategias organizacionales en el campo de la investigación y el desarrollo. Contar con información sobre los mercados de tecnología y capacidades tecnológicas en relación a los procesos de innovación productiva; así como tener una adecuada información sobre ciencia y tecnología.

---

<sup>13</sup> *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas de México*. CONACYT, 1998 p 6

Los objetivos de la red son los siguientes:

- Sentar las bases para la creación de un sistema iberoamericana de indicadores.
- Iniciar un proceso de discusión de sus aspectos idiosincráticos.
- Comparar la problemática de los países centrales con las experiencias en la región.
- Consolidar redes de trabajo conjunto en esta temática.
- Promover un sistema de investigación, formación e información de indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Colaboración entre investigadores y otras instituciones de América Latina.
- Publicaciones de Informes
- Participación de las universidades en programas y actividades de la UNESCO
- Intercambio de información y documentación, profesores, investigadores, administradores y alumnos<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Boletín de la Red Iberoamericana de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología. *Indicios*, No.2, 1995

Resulta por lo tanto, tener en cuenta que:

- El desarrollo y utilización de indicadores nacionales relevantes no debería permitir el enmascaramiento o justificación de Actividad de Ciencia y Tecnología de baja calidad, superficiales o irrelevantes.
- Los países en desarrollo deberían participar activamente y contribuir a la discusión, formulación y establecimiento de indicadores de Ciencia y Tecnología internacionales, (estandar) con base en sus (rigurosas) experiencias.

La condición necesaria para definir indicadores de Ciencia y Tecnología en los países latinoamericanos es el análisis de sus situaciones concretas.

Finalmente, parece importante tener presente que no se requieren complejos y elaborados sistemas de estadísticas e indicadores de Ciencia y Tecnología sino un sistema compacto, ágil, razonablemente simple de actualizar acorde a las necesidades de cada país.

Otro esfuerzo importante en México es la creación del Departamento de Ciencia de la Información dentro de lo que fuera el Centro Información Científica y Humanística (CICH)\*, el cual inició de manera formal actividades de investigación a partir de 1991.

\*En un principio se realizaban sólo estudios de tipo cuantitativos. Posteriormente se integraron dos líneas más de investigación: la de sistemas de información y la de sistemas blandos. El Departamento contó con recursos humanos altamente capacitados y una infraestructura de cómputo y bibliográfica, única en su tipo en nuestro país.

La misión que tuvo el Departamento de Ciencia de la Información es la de llevar a cabo investigación sobre la "INFORMACION", considerada esta como objeto de estudio

El objetivo de las actividades del Departamento era el de contribuir al avance del conocimiento de la información como materia de estudio. El objetivo implicaba la utilidad del conocimiento generado, tanto en el área de *cienciometría* e *infometría* para apoyar la toma de decisiones en materia de política científica, como en las tres líneas de investigación de sistemas para promover el uso adecuado de información y de la informática en todo tipo de organizaciones.

Las dos áreas de estudio y sus líneas de investigaciones que tenía el Departamento son:

*"Infometría*

Desarrollo de indicadores para el análisis de la actividad científica de países en desarrollo.

*"Sistemas de información*

Análisis de Sistemas de Información

Diseño de Sistemas de Información

Implementación de Sistemas de Información -15-

Una de sus las metas del Programa de *Cienciometría* del CICH y de la UNAM fue el desarrollo de metodologías adecuadas para medir, analizar y evaluar la productividad científica del quehacer científico de los países latinoamericanos en general, y México en particular. Hasta la fecha se han desarrollado indicadores de producción nacional en diferentes área, sobre todo en relación con las ciencias biomédicas, niveles de colaboración internacional de la región latinoamericana, asimismo se ha evaluado la trascendencia global de los estudios mexicanos publicados en revistas internacionales por medio del análisis de los factores de impacto de las revistas que publicaron los trabajos. Como punto importante cabe mencionar los primeros trabajos bibliométricos desarrollados, en dicho centro<sup>15</sup> También hay que recalcar que desde 1976 hasta 1993, el CICH llevo a cabo estudios tanto en *bibliometría* e *infometría* desde los 80 s

<sup>15</sup> *Tripéico del departamento de Ciencia de la Información. México. Centro de Información Científica y Humanística UNAM. 1995, p. 1*

\* Nota: A partir de 1997 el Centro de Información Científica Humanística es incorporado a la Dirección General de Bibliotecas (DGB), en la actualidad recibe el nombre de Unidad de Información Científica y Humanística

<sup>16</sup> PEREZ GUINJOAN, A.; BUTTENKLEPPER, A.; SANDOVAL, AM., ALMADA ASCENCIO M. "Research in Latin America a bibliometric approach", 34 Congreso Mundial de la Federación de Documentación México, D.F. En: *INFORM*, 3, 1983 p. 1-12  
BUTTENKLEPPER, A.; PEREZ; SANDOVAL, AM.; ALMADA ASCENCIO M; GUINJOAN, A. 34 Congreso Mundial de la

### **3.3 El uso de las bases de datos para la generacion de indicadores.**

La gran cantidad de documentos e información generada por la constante actividad científica y tecnológica en los últimos años hace de suma importancia su pronta disponibilidad, no sólo para el conocimiento público de ésta sino también para su óptimo aprovechamiento.

Hoy día, localizar manualmente todas las revistas utilizadas para la publicación es tarea imposible, por lo que suele realizar una búsqueda a través de las bases de datos. Las bases de datos bibliográficas iniciadas en los años 50 son el producto de la misma necesidad del hombre por tratar de controlar y sistematizar el universo informativo desarrollado en el campo científico.

Las bases de datos bibliográficas no sólo ayudan al investigador a satisfacer sus necesidades de información al proporcionarle un panorama global de los conocimientos existentes, sino además son auxiliares que ayuda a medir o evaluar esa producción científica- técnica generada hasta el momento.

Con respecto a la segunda aplicación de bases de datos bibliográficas es pertinente señalar que fue principalmente en los años 60s cuando surgieron intentos por comprender la ciencia a través del análisis de su sistema de comunicación formal: las publicaciones. Esta tarea se facilitó con la creación de las bases de datos del Institute of Scientific Information, Science Citation Index, y el Social Science Citation Index, (comunmente conocidas como los Citation Indexes).

A través de estas bases de datos la literatura científica es una fuente de investigación, generando así conceptos y métodos para analizarla y medirla, dando lugar a la cuantificación, por ejemplo, de la audiencia adquirida por un autor particular, decir cuántas veces su trabajo había sido citado en las bibliografías de otros autores o indicar que sus trabajos no habían sido citados nunca razón, por la cual los Citation Index se han convertido en una herramienta preferencial como fuentes de información para realizar estudios relacionados con la generación de indicadores de producción científica en todo el mundo.

Sin embargo, es necesario hacer mención de la problemática actualmente existente para una medición precisa y confiable aún con la existencia de los Citation Index, en cuanto a la producción de un determinado país en revistas de corriente principal (mainstream), así como la posibilidad de contar con una verdadera base bibliométrica adecuada para el desarrollo de indicadores de producción nacional<sup>17</sup>.

Todas las bases de datos bibliográficas presentan dificultades como son: la falta de metodología para la identificación de los documentos publicados por una institución en particular al usar una base de datos comercial. Como señala Arvantis y colaboradores en un estudio realizado con el National Citation Report, una de las causas es la carencia de una normalización, donde enfatiza que este es un problema característico en el caso de las instituciones de países no de habla inglesa, pues estos aparecen en la base de datos como fueron citados en el lenguaje original, tomando como ejemplo el caso de la UNAM, en donde se encontrarán 19 diferentes combinaciones para referirse a la Universidad Nacional Autónoma de México, tanto en español como en inglés<sup>18</sup>.

Otro problema para la obtención de indicadores con el uso de una base de datos bibliográficas es la actualización de la información, y la conformación de su estructura. Algunas bases de datos sólo consideran al autor principal, no incluyen todas las direcciones de los autores involucrados, la falta de normalización en los nombres de los autores, así como la cobertura de las revistas para una mayor representatividad de los países involucrados, y las disciplinas. Asimismo, resulta necesario utilizar

<sup>17</sup> Russell, Jane M. "Hacia una base de datos para México: sueño dorado o realidad futura?". 1996. p. 1

<sup>18</sup> Arvantis, R.; Russell, J.M.; Rojas, M.A. "Experiences with National Citation Report data base for Measuring National Performance: the case of Mexico". *Scientometrics*, Vol. 35, No 2. 1996, p. 248-254

bases de datos nacionales que incluyan toda la literatura publicada en el país en cuestión o al menos la publicada en revistas locales, que es más difícil de detectar en las bases internacionales.

Un cierto número de organizaciones internacionales y nacionales están examinando este problema para encontrar una solución que incremente la difusión de los resultados de la investigación científica, procedentes de los países en desarrollo, mejorar la calidad y periodicidad de las revistas nacionales y cree bases de datos regionales.

A pesar de las limitantes de las bases de datos bibliográficas, son las fuentes más accesibles para generar indicadores, principalmente porque se pueden manejar una gran cantidad de registros, que son necesarios para realizar trabajos comparativos entre instituciones.

Mientras no existan bases de datos diseñadas especialmente para generar indicadores, las bases bibliográficas seguirán siendo la fuente primordial para generar este tipo de estudios.

## OBRAS CONSULTADAS

ARVANTIS, R. ; RUSSELL, J.M. ; ROSAS, M.A. "Experinces with national citation report data base for measuring national performance: the case of Mexico". *Scientometrics*. Vol. 35, No. 2, 1996, p.248-254

*Boletín de la Red Iberoamericana de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología*. En: *Indicios*. No. 2, 1995,

BRADFORD, S.C. *Documentation*. Crosby Lockwood and son, Ltd. London, 1948.

COLE.F.J. ; EALES, N.B. "College Libraries and Chemical Education". En: *Science*. Vol.28. No. 66, 1229-1234, 1927

*Indicadores de actividades científicas y tecnológicas de México*. Mexico: SEP ; CONACYT, 1995, p.233

*Informe Mundial sobre la Ciencia*. Conferencia Interamericana de Ministros de Ciencia y Tecnología, Colombia, 1996, p. 60

LOTKA, A.J. The "Fequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washinton Academy of Science*, Vol. 16, No. 12, 317-323, 1926.

*National Science Board. Science and Engineering Indicator*. Washington, Government Printing Office, 1996, p. 9-13

PRICE, D.J.S *Litle Science, Big Science*. New York: Columbia University Press. , 1963.

**Reporte of the panel of specialists of the United Nations advisory committie on science and tecnology for development**. Gran. Austria . "Indicator of measurement of impact of science and technology in sicio economic development objectives ". *Scientometrics*, Vol. 6, No. 6, p. 449-463, 1984

RUSSELL, JANE, M. " *Hacia una base de datos para México : sueño dorado o realidad futura?*." 1996. p.1-10

RUSSELL JANE, M. " La productividad científica : una base de datos para analizar la actividad científica nacional". *Latinbase*, 1992, p.1-12

SANCHO, Rosa. "Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica". En: *Revista Española de Documentación Científica*. Vol. 13, No. 3, 1990, p. 842-865

*Tríptico del Departamento de Ciencia de la Información. México: Centro de Información Científica y Humanística. UNAM. 1995. p. 1*

VESSURI, HEBE. "Perspectivas recientes en el estudio social de la ciencia". En: *Interciencia*. Vol. 16, No. 2, 1991, p.63-70

ZIPF, G.K. **Human behavior and the principal of least effort**. Cambridge : Addison-Wesley, 1949.

# **CAPITULO IV**

## **LA COLABORACION NACIONAL E INTERNACIONAL DE INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR REFLEJADA EN LA PRODUCCION CIENTIFICA DE MEXICO A TRAVES DE LA BASE DE DATOS FRONTERA DE 1980-1990**

### **I INTRODUCCION**

Partiendo del principio de que la investigación científica y tecnológica que se realiza en México en comparación con otros países de América Latina es de las más valoradas, parece entonces sensato determinar que sí podría jugar un papel importante en el desarrollo del conocimiento universal, por contar con instituciones como son, El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Igual que otros países en América Latina, la investigación de ciencia y tecnología en México se lleva a cabo principalmente en las instituciones de educación superior.

Si bien, México ha tenido una tradición muy larga en ciencia, los efectos de la crisis económica de los años ochenta afectó significativamente al sector educativo. El apoyo para las nuevas actividades científicas y tecnológicas, así como para las diferentes instituciones de educación superior bajo notablemente, generando un estancamiento de la actividad científica, principalmente porque los presupuestos para las universidades públicas cayeron de 0.8% a 0.57% en términos de producto interno bruto. Los recursos para el equipo de laboratorio, bibliotecas y hasta papel de fotocopias se volvieron escasos, teniendo que depender las instituciones del

financiamiento externo, y la mayor parte del equipo provenía de instituciones estadounidenses<sup>1</sup>.

Por lo anterior, han hecho que las instituciones de educación superior intensifiquen sus esfuerzos en torno a la búsqueda de alternativas viables para impulsar el desarrollo de la investigación científica, en donde la colaboración se presenta como una alternativa para este fin.

La colaboración entre científicos ha aumentado en lo que va del siglo, pasando de un 80% de las publicaciones científicas firmadas por un solo autor a sólo el 10% en la actualidad; ello quiere decir que participan, dos o más autores en el 90% de las publicaciones, lo que implica un grado elevado de cooperación entre científicos, que se justifica por la necesidad de especialistas en distintas técnicas, la utilización de equipos costosos que se comparten entre diversas instituciones u otras que son consecuencia de los programas internacionales<sup>2</sup>. Es decir, que la colaboración científica en la actualidad se ha convertido en un requisito indispensable en la ciencia moderna<sup>3</sup>.

Se han realizado numerosos estudios sobre la cooperación científica y sus beneficios desde Beaver y Rosen en su obra, *Studies in Scientific Collaboration* (en una serie de tres artículos donde estudian los orígenes e historia de la colaboración entre autores)<sup>4</sup>. Posteriormente Heffner<sup>5</sup> investigó la relación entre colaboración y soporte financiero, en donde se puede observar que la proporción de artículos firmados por varios autores aumenta cuando se trata de trabajos que reciben ayuda económica. También es importante incluir el estudio de Subramanyam<sup>6</sup> en donde indica que en el fenómeno de la colaboración hay que tener en cuenta la interacción humana que tiene lugar entre los colaboradores. Por otro lado, se encuentran las

<sup>1</sup> SCHOIJET, Mauricio. *La ciencia mexicana en crisis*. México: Nuestro Tiempo, 1991. P. 29-30.

<sup>2</sup> GALBAN, Carmen. "La cooperación científica entre España e Iberoamérica en revistas internacionales." En *Revista Española de Documentación Científica*, Vol. 15, No. 4, 1992, p. 405.

<sup>3</sup> MERLIN, G. Y PERSSON, O. "Studying research collaboration using co-authorships." *Scientometrics*, Vol. 36, No. 3, 1996, p. 363.

<sup>4</sup> BEAVER, D. Y ROSEN, R. "Studies in scientific collaboration. Parte 1. The professional origins of scientific coauthorship." *Scientometrics*, 1 (1979), 65-84.

<sup>5</sup> HEFFNER, A. G. "Founded research multiple authorship and subauthorship collaboration in four disciplines." *Scientometrics*, Vol. 3, No. 1, 1981, p. 5-12.

<sup>6</sup> SUBRAMANYAM, K. "Bibliometric studies of research collaboration." *S review Journal of Information Science Principles and Practice*, Vol. 6, No. 1, 1983, p. 33-38.

investigaciones de Méndez y Gómez sobre lo que investiga un país en función de sus propios intereses o las conformaciones de redes de colaboración<sup>7</sup>.

La forma más conveniente de cuantificar las colaboraciones científicas, es a través de las publicaciones a que dan lugar las investigaciones y que firman equipos de países participantes. Localizar todas las revistas utilizadas para la publicación es tarea imposible, por lo que se suele recurrir a bases de datos que recopilan una gran cantidad de información sobre las publicaciones científicas y que por su estructura permiten detectar trabajos realizados en colaboración; es decir, que recogen el lugar de trabajo de cada uno de los autores firmantes de cada artículo, como es el caso de la base de datos del Science Citation Index (SCI). Esta es una obra multidisciplinaria en ciencia y tecnología y de carácter internacional, que refleja la investigación de frontera. Por las características que presenta esta base de datos es utilizada en el medio científico como la más importante para realizar estudios bibliométricos<sup>8</sup>.

En México, se han hecho intentos para desarrollar bases de datos, principalmente en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), dentro de lo que fue el Centro de Información Científica y Humanística (CICH) este centro se esforzó por crear, mantener y desarrollar bases de datos bibliográficas (CLASE, PERIODICA, BLAT)<sup>9</sup>, creadas desde 1975, primordialmente para recuperar la información de y sobre América Latina, publicada en revistas de carácter nacional como internacional. Por otro lado, creó la base de datos FRONTERA (Aportaciones Mexicanas a la Literatura Internacional en Ciencia y Tecnología) que es una base de datos que toma como fuente de los registros del SCI, con valor agregado, dado que se analizó la información con la facilidad de poder tener una herramienta específica para desarrollar indicadores que permitan medir la productividad científica mexicana publicada en revistas de reconocimiento internacional. Si bien es cierto, que las bases de datos bibliográficas no fueron concebidas

---

<sup>7</sup>GÓMEZ, I. y MENDEZ, A. "Collaborative research in Spain in the field of pharmacy and pharmacology" *Scientometrics*, Vol. 24 No. 1 (1992), p. 137-147

<sup>8</sup> Cfr. *Encyclopedia of library and information science* New York: Marcel Dekker, 1991. Vol. 42 P. 144-219.

<sup>9</sup> La base de datos CLASE son las citas *Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades*, desde 1976, PERIODICA, primero como *Índice de Revistas Mexicanas en Ciencias*, de 1978 a 1979 y posteriormente como *Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias*, a partir de 1980, y BLAT, en dos secciones: I. Trabajos publicados por Latinoamericanos en Revistas Extranjeras y II. Trabajos sobre América Latina publicados en Revistas Extranjeras, ambas se inician en 1980.

para fines bibliométricos, como lo es FRONTERA, sí en cambio, dichas bases han servido de apoyo para llevar a cabo estudios de este tipo<sup>10</sup>.

Las bases que existen actualmente presentan una serie de limitantes para realizar trabajos bibliométricos, consecuencia del diseño, la estructura, la cobertura, principalmente de las revistas latinoamericanas, y sobre todo cuando se requiere estudiar la colaboración científica<sup>11</sup>. Por lo anteriormente expuesto, y para llevar a cabo esta investigación se consideró pertinente utilizar la base de datos FRONTERA.

El objetivo de este estudio es el de analizar la colaboración en la elaboración de un trabajo de investigación desarrollado en las instituciones mexicanas de educación superior con el propósito de conocer el grado de relación existente entre éstas y otras instituciones tanto nacionales como internacionales, buscando como finalidad, que los resultados obtenidos sean un indicador que incida en la toma de decisiones futuras, inmersas en política científica en nuestro país.

<sup>10</sup> RUSSELL, JM; DELGADO, H; ROSAS, AM (1992) " Estudio bibliométrico de la producción biomédica internacional de los investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México" En: *Revista Española de Documentación Científica*, Vol 5, No 2, p. 129-139. \* RUSSELL, JM, ROSAS A.Ma.; ARVANITIS, R (1995), "Institutional production cutting across disciplinary boundaries: an assessment of chemical research in Mexico". En: *Fifth International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Proceeding* (Memorias Chicago), p. 485-493. \* DELGADO, H; RUSSELL, JM (1992) " Impact of studies published in the international literature by scientists of the National University of Mexico ". En: *Scientometrics*, Vol 23, No 1, p. 75-90

<sup>11</sup> NARVAEZ-BERTHELEMONT N. *Internationalisation de l'activité scientifique d'Amérique latine. Un approche bibliométrique comparative*. Tesis de doctorado. Universidad de Sorbona de Paris. 1995. p. 127

## OBRAS CONSULTADAS

BEAVER, D. Y ROSEN, R. *Studies in scientific collaboration. Parte 1. The profesional origins of scientific coautorship. Scientometrics*, 1979, 65-84

DELGADO, H; RUSSELL, J.M."Impac of estudies published in the international literature by scientists of the national Univerty of Mexico" En: *Scientometrics*, 1992. Vol 23, No 1, p. 75-90

*Encyclopedia of library and information science*. New York: Marcel dekker, 1991. Vol. 42. P. 144-219.

GALBAN, Carmen. "La cooperaci3n cientifica entre Espa1a e Iberoam3rica en revistas internacionales ". *Revista Espanola de Documentaci3n Cientifica*, Vol. 15, No. 4, 1992, p.402-409

GOMEZ, I. y MENDEZ, A. "Collaborative research in spain in the field of pharmacy and pharmacology". *Scientometrics*. 1992. Vol. 24. No. 1, p. 137-147

HEFFNER, A.G. " Founded research multiple authorship and subanthorship collaboration in four disciplines" *Scientometrics*. Vol. 3. No. 1. 1981, p. 5-12

MERLIN, G Y PERSSON, O."Studying research collaboration using co-authorships." *Scientometrics*, Vol. 36. No. 3 , 1996,p 363

NARVAEZ-BERTHELEMONTN.*Internationalisation de l activit3 scientifique d Amerique latine. Un approche bibliom3trique comparative. Tesis de doctorado*. Universidad La Sorbona de Paris, 1995, p.

RUSSELL, J.M.; DELGADO, H; ROSAS, A.M. "Estudio bibliom3trico de la producci3n biom3dica internacional de los investigadores de la Universidad Nacional Aut3noma de M3xico " En: *Revista Espa1ola de Documentaci3n Cientifica*, 1992. Vol 5.No 2 , p. 129-139.

RUSSELL, J.M; ROSAS A.Ma.; ARVANISTIS, R ." Institucional production cutting acroos disciplinary boundaries: an assessment of chiminal research in Mexico". En: *Fifth International Conference of the International Society for Scientometrics and Infometrics, Proceeding* (Memorias Chicago), 1995, p. 485-493.

SCHOIJET, Mauricio. *La ciencia mexicana en crisis. México: Nuestro Tiempo*, 1991. P.171

SUBRAMANYAM, K. " Bibliometric studies of research collaboration" S. Review : *Journal of information Science Principles and Practice*. Vol.6. No.1. 1983, p. 33-38

## 2. METODOLOGIA

El presente estudio sobre colaboración entre instituciones de educación superior se realizó mediante la consulta a la base de datos *FRONTERA* (Aportaciones Mexicanas a la Literatura Internacional en Ciencia y Tecnología 1980-1990), ya que su cobertura y origen permite obtener la información necesaria.

Las razones por las cuales se utilizó dicha base de datos son los siguientes:

**A)** *FRONTERA* es un producto cuyo origen radica en la información contenida en los discos compactos del Science Citation Index, con la ventaja que incluye otros campos resultados del análisis, normalización y codificación. Es un producto con valor agregado, que a su vez permite recuperar la información requerida que para los propósitos del presente estudio, no sería posible realizar con otra base de datos.

**B)** Esta base de datos registra la producción científica mexicana reflejada en la literatura de carácter internacional (denominada en el medio como "mainstream" o de corriente principal)

**C)** A diferencia de otras bases de datos, cada registro que integran la base de datos *FRONTERA* incluye TODAS las direcciones de las instituciones a las cuales están afiliados los autores participantes en un trabajo de investigación.

**D)** La información contenida en *FRONTERA* está normalizada, por lo que es posible identificar la actividad principal a la cual se enfoca cada institución, es decir, la base de datos permite distinguir las instituciones de educación diferenciándolas de las de índole gubernativo, internacionales, privadas, etcétera.

E) **FRONTERA** permite diferenciar el tipo de trabajo realizado (colaboración nacional o colaboración internacional), así como recuperar en forma normalizada el país al cual pertenece la institución.

## 2.1 Terminología

Necesario es mencionar que para fines del presente trabajo se entiende por:

- **INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR:** Este rubro comprende a todas aquellas instituciones que para fines de análisis y codificación de la base de datos **FRONTERA** se ubicaron por que su actividad principal está orientada a la educación a nivel superior.
- **PARTICIPACION:** Se refiere al grupo de registros que contienen una sola institución de educación superior, y que están inmersos en el conjunto de instituciones nacionales que conforman el sector educativo, que aunque estén dentro de este grupo, no se puede considerar que exista una colaboración interinstitucional, por no incluir otras instituciones (dos o más instituciones educativas).
- **COLABORACION:** Este término se refiere a la participación de dos o más instituciones en la realización de un trabajo de investigación.

- **COLABORACION NACIONAL:** Para hacer referencia a todos los trabajos realizados por dos o más instituciones ubicadas en la República Mexicana con la excepción de las instituciones llamadas internacionales de origen mexicano.
- **COLABORACION INTERNACIONAL:** Para hacer referencia a todos los trabajos en donde participa por lo menos una institución mexicana con instituciones de otros países, sean estos de América, Europa, Asia, etc.
- **"MAINSTREAM":** Se define como revistas de reconocimiento internacional, indizadas en el Science Citation Index.

## 2.2 Descripción de la fuente de información

1) **Antecedentes de FRONTERA:** Esta base de datos es el resultado de la transferencia de información del Science Citation Index (SCI), versión de disco compacto (CD-ROM). Los criterios para la búsqueda en el CD-ROM fueron los siguientes:

- Dentro de los campos de búsqueda que proporciona el CD-ROM del SCI, se utilizó el campo de DIRECCION, especificando la palabra MEXICO ( de esta manera se obtuvieron todos los registros que incluyan esta palabra en la dirección que se registra, para lograr obtener un primer conjunto de búsqueda (1 México)

- Para los registros obtenidos del lapso de 1980 a 1990 se formuló dentro del mismo SCI una segunda búsqueda, que contempló la palabra, NEW MEXICO (2 NEW MEXICO)
- Posteriormente se utilizó el campo SET que proporciona el SCI para unir la búsqueda uno y dos, que permitiera eliminar los registros que no incluyeran una institución mexicana (Mexico pero no New Mexico)

## **2) Cobertura:**

Reúne la abundante producción científica mexicana publicada en las revistas del "mainstream" desde 1980-1990. Contiene actualmente un total de 13,023 registros en diferentes tipos de documentos : artículos, notas, revisiones, cartas así como tipo de contribuciones. Es una base de datos de carácter multidisciplinario dentro de la ciencia y la tecnología.

## **3) Campos que integran la base de datos:**

Esta base de datos cuenta actualmente con 22 llaves de acceso, las primeras 8 llaves son propias de SCI; las 14 llaves restantes son el resultado de campos adicionales derivados del análisis, normalización y codificación de los campos (véase cuadro 1)

**Cuadro 1. Campos que integran la base de datos FRONTERA**

ETIQUETA DEL CAMPO	NOMBRE DEL CAMPO	OBSERVACION
AP	Autor principal	Campo SCI
AU	Cowriter	Campo SCI
JN	Título de la revista	Campo SCI
PY	Año de publicación	Campo SCI
DT	Tipo de documento	Campo SCI
LA	Lenguaje	Campo SCI
FR	Número de referencias	Campo SCI
CS	Dirección	Campo SCI
PA	País	Campo adicional
ES	Estado <sup>1</sup>	Campo adicional
AC	Tipo de actividad	Campo adicional
CN	Clave numérica de la institución <sup>2</sup>	Campo adicional
NI	Número de instituciones participantes	Campo adicional
NA	Número de autores	Campo adicional
CO	Tipo de trabajo (internacional o nacional)	Campo adicional
DIS	Disciplina ( SCI)	Campo adicional
SUB	Subdisciplina de acuerdo al SCI	Campo adicional
DIS2	Disciplina ( CHI <sup>3</sup> )	Campo adicional
SUB2	Subdisciplina ( CHI)	Campo adicional
INV	Nivel de investigación (CHI)	Campo adicional
FI	Factor de impacto ( JCR <sup>4</sup> )	Campo adicional
FT	Folio de título	Campo adicional

### 2.3 Período a estudiar

El período determinado para la realización del estudio es todo el que cubre la base de datos FRONTERA (1980-1990), para así demostrar las tendencias de los datos en un lapso de 11 años.

### 2.4 Registros que integraron el estudio

1) Los campos que se utilizaron en la realización del estudio se presentan a continuación:

<sup>1</sup> Se codificaron únicamente en el caso de México.  
<sup>2</sup> Se codificaron únicamente en el caso de las mexicanas  
<sup>3</sup> Computer Horizons Inc.  
<sup>4</sup> Journal Citation Reports, 1990.

**\* Tipo de documento:** Permite identificar el medio de publicación que los investigadores utilizan para dar a conocer los resultados de su investigación. Se limitará la investigación a solamente a cuatro tipos de documentos.

- a) **Artículos (AR):** Texto original que en general tiene la siguiente estructura: resumen, introducción, antecedentes, desarrollo de uno o varios subtemas, conclusiones o resultados y bibliografía. Usualmente está firmado por uno o más autores, y tiene una extensión mínima de tres o cuatro páginas.
  
- b) **Cartas (CO) :** Texto que reproduce una carta que refleja la opinión de los lectores o la discusión sobre un tema específico
  
- c) **Nota (NN):** Texto breve de carácter informativo, aclaratorio o que presenta alguna novedad o suceso.
  
- d) **Revisión (RB):** Texto basado en revisión de la literatura publicada acerca de un tema determinado. En muchas ocasiones la bibliografía es abundante<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> ALONSO GAMBOA, Octavio, *Catálogo de Instituciones: registradas en la base de datos bibliografía latinoamericana*. México: UNAM. CICH, 1993. p.81-82

- \* País:** permite identificar en forma normalizada el lugar de origen de las instituciones que participan en el desarrollo de una investigación científica.
  
- \* Clave numérica de la institución:** a través de esta llave es posible identificar en forma normalizada las instituciones mexicanas participantes en una investigación
  
- \* Tipo de actividad:** permite identificar si la institución, sea de carácter nacional o extranjera, a la que se hace referencia es predominante del sector, Educativo (E), Particular (P), Gobierno(G), Internacional (X), y de Investigación (I) . Esta información es producto del análisis de cada registro y basada en el Catálogo de Instituciones registradas en la base de datos Bibliografía Latinoamericana (BLAT, CLASE y PERIODICA) por José Octavio Alonso Ganboa<sup>6</sup>
  
- \* Número de instituciones participantes:** indica el total de instituciones que tienen participación en una investigación.
  
- \* Dirección institucional:** contiene el nombre de las instituciones a las que pertenecen los investigadores que participaron en la investigación.

---

<sup>6</sup>Ibidem. P.11. p.250

\* **Tipo de trabajo:** por medio de este campo se puede determinar si el trabajo es de carácter nacional o también se involucran instituciones del extranjero. Se tomó el criterio de que todo trabajo en donde existe una institución no mexicana se considere de carácter internacional.

\* **Disciplina:** Este campo permite observar la clasificación por áreas del conocimiento a la cual pertenecen las revistas según su especialidad y de acuerdo con dos diferentes sistemas de clasificación, del ISI<sup>7</sup> y del CHI. En este caso únicamente se utilizó la clasificación del CHI.

## 2.5 Estrategia de búsqueda

Para conformar el conjunto de registros que comprenden este estudio se llevaron a cabo las siguientes etapas:

**Primera etapa:** la base de datos que tiene un total de 13, 023 registros. De estos identificaron solamente los trabajos publicados por los investigadores afiliados a instituciones mexicanas de educación superior dando un total de 8,915 (sector educativo), y 4,108 corresponde a registros realizados por otros sectores (gobierno, particular, investigación, desconocida e internacional).

**Segunda etapa:** Se identificaron 6,140 como trabajos nacionales sin colaboración internacional, de estos posteriormente se descartaron aquellas investigación realizadas en colaboración; nacional. que únicamente reportan la participación de una sola institución (4.805) , debido a que estos indican la

---

<sup>7</sup> Institute for Scientific Information

ausencia de colaboración , es decir, que se tomaron en cuenta solamente los trabajos con dos o más instituciones nacionales

**Tercera etapa:** se toman en cuenta solamente 1,335 registros (colaboración nacional), de ellos, se consideraron 1,192 registros en donde todavía están involucrados otros sectores. En esta etapa la muestra se limita al tipo de documento, artículos, notas, cartas y revisiones, para finalmente trabajar con 486 registros llevados a cabo entre instituciones de educación superior nacionales.

Con respecto a los trabajos realizados en colaboración internacional del total de 8,915 trabajos del sector educativo, se obtuvieron 2,775 registros limitados al tipo de documentos, mencionados en líneas anteriores, quedando solamente 2,486 registros, para tener finalmente el conjunto de 1,556 documentos a estudiar de colaboración internacional entre instituciones de educación superior. **(Figura1).**

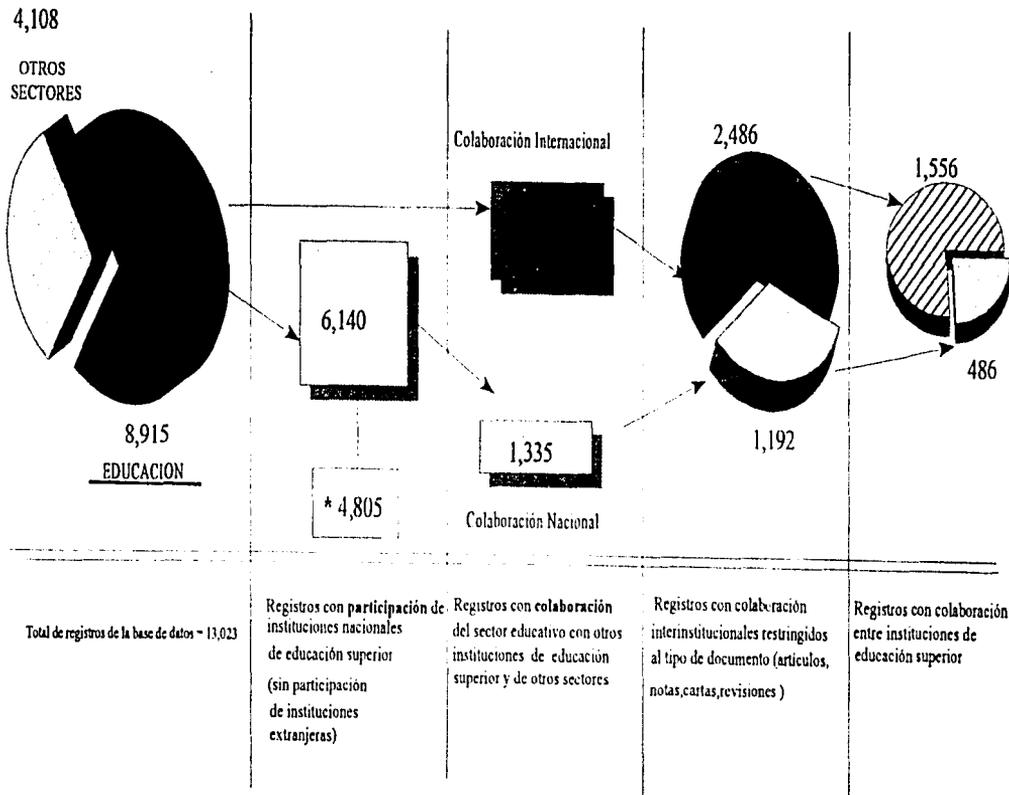


Figura 1. Procesamiento de los registros de la base de datos "FRONTERA"

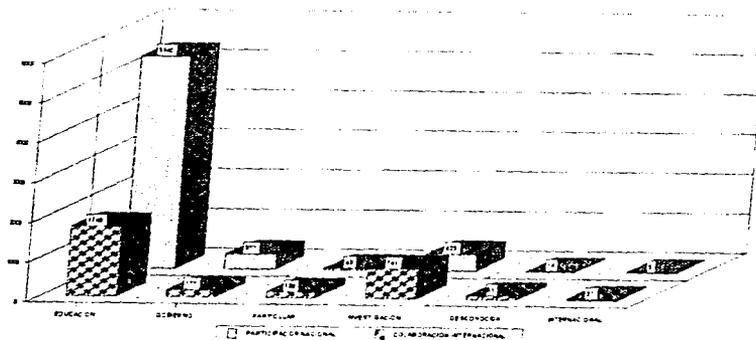
\* Registros con una sola institución de educación superior

### 3.RESULTADOS

#### 3.1 Resultados globales

##### 3.1.1 Distribución por sectores de la participación institucional

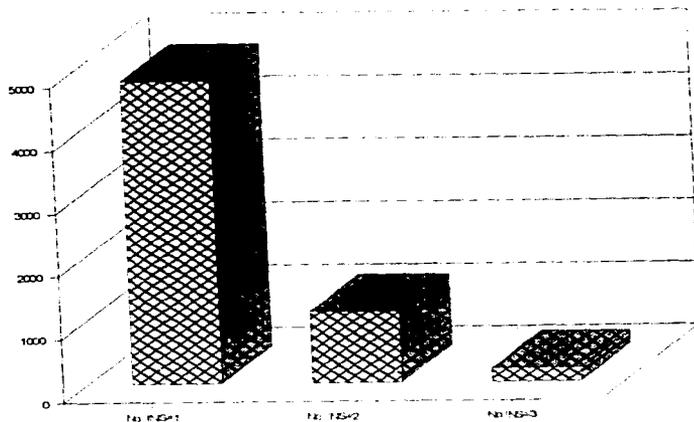
Un total de 6.140 trabajos son realizados por instituciones nacionales, mientras que 2,775 registros pertenecen a trabajos en colaboración internacional. Se observa en la **Figura 2**, que un desglose por tipo de actividad de los diferentes sectores involucrados, permite afirmar, que tanto en participación nacional, así como en colaboración nacional es el sector educativo, es el que tiene mayor representatividad, intervino con 87% de los documentos nacionales y en un 63% de los trabajos en colaboración internacional. En cambio el sector de investigación que es el segundo que sobresale, respecto a la investigación científica mexicana, participó únicamente con el 6.9% de documentos nacionales, y con el 26.7% de los trabajos internacionales. El sector gobierno tuvo una participación similar en trabajos nacionales que en los internacionales, 6.2% y 6.4 % respectivamente. Mientras que el sector privado, fungió poco en la producción científica nacional e internacional, 0.7% y 5% respectivamente, de igual manera el sector desconocida marco poca presencia desde un 3.2% en colaboración internacional hasta un escaso 0.2% en lo nacional.



**Figura 2.** Distribución por sectores de la participación nacional y colaboración internacional de instituciones de educación superior

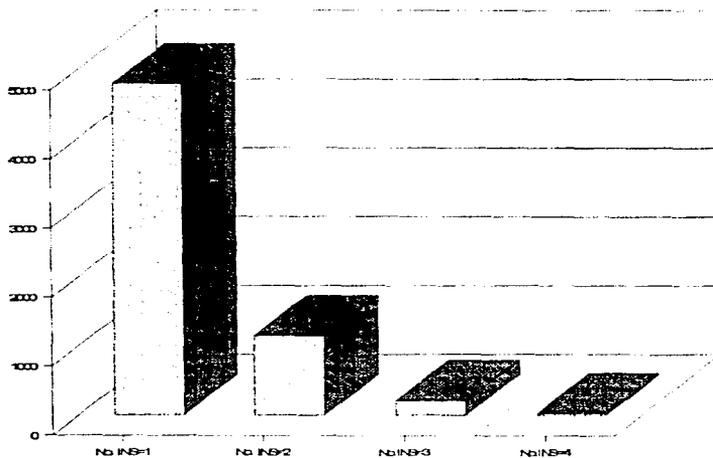
### 3.1.2 Distribución del sector educativo por el número de instituciones participantes

En la Figura 3 se observa que de un total de 6,140 trabajos, 5,340 ( 87%) corresponden al sector educativo, de estos 4,805 (78.2%) son identificados como trabajos en donde participa una sólo institución, mientras que un total de 500 (8.1%) son estudios realizados por dos instituciones (colaboración nacional ). Respecto a trabajos llevados a cabo por tres instituciones se tienen 35 (0.5%). El comportamiento respecto a los otros sectores es similar, es decir que entre más instituciones estén en un trabajo de investigación menor sera su contribución a la totalidad de la producción.



**Figura.3** Distribución por el número de instituciones participantes en participación nacional y colaboración nacional de instituciones de educación superior

En cuanto a la colaboración internacional por el número de instituciones participantes se nota claramente en la Figura 4 que de un total de 2,775 trabajos, 1436 (51.7%) son realizados por dos instituciones de educación, mientras que 275 (10%) son investigaciones en donde se encuentran involucradas tres instituciones, respecto a trabajos donde se contemplan cuatro instituciones se tiene un total de 28 (1%) trabajos. Sobresaliendo que existe más colaboración entre instituciones de educación superior a nivel internacional que en el caso de instituciones nacionales.



**Figura 4.** Distribución por el número de instituciones participantes en colaboración internacional de instituciones de educación superior.

### 3.1.3 Distribución por tipo de documento de las instituciones de educación superior

De un total de 3,678 estudios publicados en los tipos de documento artículos, notas, cartas, revisiones, realizados en colaboración interinstitucional, tanto a nivel nacional (n=1,192) como internacional (n= 2,486), se puede observar que el artículo en ambos casos es el principal canal de comunicación más utilizado en la comunidad científica, es decir que el 88% de los documentos que se publican en este formato, mientras que el tipo de documento menos utilizado es la revisión que representa un escaso 1.6% del total (Figura 5)

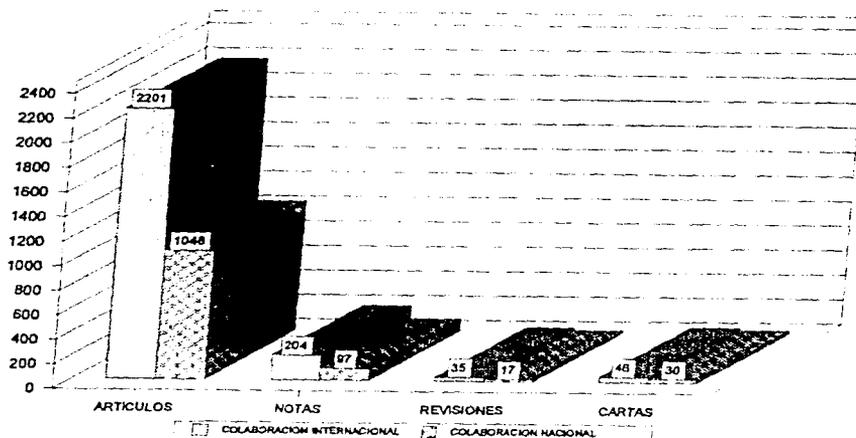


Figura 5. Distribución por tipo de documento de la colaboración nacional e internacional de las instituciones de educación superior.

## **3.2. Colaboración de las cinco instituciones mexicanas de educación superior más productivas.**

### **3.2.1 Distribución por disciplinas en colaboración nacional con todos los sectores**

Un total de 1192 registros limitado al tipo de documento (artículos, cartas, notas y revisiones), fueron distribuidos entre un total de 44 instituciones de educación superior que mantienen colaboración con otros sectores (gobierno, particular, investigación internacional y desconocida). El Cuadro 2 muestra solamente a las cinco instituciones más productivas con un número mayor a >30 trabajos. Con respecto a las disciplinas la instituciones que más colaboran con estos sectores se encuentra la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que destaca en el campo de la medicina clínica con un 23.4% y en física con un 11.6%, hasta un 0.2% en multidisciplinarias. El comportamiento para las otras instituciones restantes es distinto, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) colabora más en el campo de la física, con un 7.8%, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) también realiza más trabajos en la disciplina de física 6%, de igual manera la Universidad Autónoma de Puebla colabora más en el campo de la física (UAP) con un 4.6%. por último la Universidad de Sonora (Univ.Son) enfoca su colaboración en dicho campo, aunque en menor grado con un 1.4%.

Se detecta que la UNAM y el IPN llevan a cabo un número significativo de colaboraciones nacionales, tanto en medicina clínica, como en física, no pasa así, en las otras instituciones, particularmente con la Univ.Son., en donde se refleja una falta de colaboración con otras instituciones nacionales concretamente en las disciplinas de medicina clínica, biomedicina, biología, ingeniería y tecnología, psicología, matemáticas multidisciplinarias, en donde no existe ninguna colaboración con otra institución nacional. UAM tiene un importante nivel de colaboración en química, representando aproximadamente un 20% del total de colaboraciones institucionales a nivel nacional.

**Cuadro 2.** Distribución general de los trabajos en colaboración nacional por disciplinas de las cinco instituciones educativas más productivas con todos los sectores.

DISCIPLINA	UNAM	IPN	UAM	UAP	ITESM	NO TRABAJOS
Medicina Clínica	280	86	37	8	0	441
Biomedicina	101	64	12	4	0	150
Biología	72	53	7	0	0	126
Química	77	31	37	5	11	99
Física	139	94	71	55	17	221
C Tierra y el Espacio	30	1	6	0	5	40
Ingeniería y Tecnología	52	30	16	14	0	66
Psicología	14	13	3	0	0	33
Matemáticas	7	6	2	3	0	11
Multidisciplinarias	3	3	2	0	0	5
Total	775	381	183	89	33	1192

\* Se refiere al total de trabajos publicados por las instituciones de educación superior.

De un total de 2,486 trabajos en colaboración internacional se observa en el Cuadro 3, que la distribución se presenta al igual que en colaboración nacional en donde los estudios de física de la UNAM, el IPN, la UAM y la UAP son los más numerosos, 13.3%, 4.7%, 1.7%, 1.8 respectivamente. Mientras que el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey (ITESM), lleva a cabo colaboraciones en el campo de la biología con un 2% .

**Cuadro 3** Distribución general de los trabajos en colaboración internacional por disciplinas de las cinco instituciones educativas más productivas con todos los sectores.

DISCIPLINA	UNAM	IPN	UAM	UAP	ITESM	NO TRABAJOS
Medicina Clínica	202	57	9	3	1	344
Biomedicina	141	89	5	1	0	267
Biología	124	32	6	0	49	318
Química	153	65	23	6	10	292
Física	332	119	44	45	0	561
C Tierra y el Espacio	296	3	10	1	1	346
Ingeniería y tecnología	102	28	14	7	3	182
Psicología	18	10	1	0	0	32
Matemáticas	47	24	6	6	2	88
Multidisciplinarias	43	2	1	0	0	56
Total	1,458	429	119	69	66	2 486

### 3.2.2 Distribución por disciplinas en colaboración nacional con otras instituciones de educación superior

De un total de 486 trabajos llevados a cabo por instituciones enfocadas únicamente al sector educativo, se puede observar en el Cuadro 4, que tanto la UNAM (21.8%), IPN (19%), UAM (12.3%), UAP (9%), colaboran principalmente en el campo de la física. En el caso de la Universidad de Guanajuato es la institución que tiene el índice más bajo dentro de este campo reportando un 3.4% del total. Una marcada escasez de trabajos de dichas instituciones se denota en el campo de multidisciplinarias. Cabe destacar que cuando colaboran instituciones educativas entre sí, el número de trabajos en la disciplina de medicina clínica tiende a decrecer, no así cuando la colaboración se presenta con otros sectores.

Cuadro 4. Distribución por disciplinas de instituciones de educación superior en colaboración nacional

DISCIPLINA	UNAM	IPN	UAM	UAP	UNIV/GUAN	NO TRABAJOS
Medicina Clínica	26	20	7	0	1	39
Biomedicina	38	48	3	2	17	56
Biología	42	40	6	0	9	70
Química	52	29	23	4	1	66
Física	106	92	60	44	1	171
C Tierra y el Espacio	10	1	2	0	0	13
Ingeniería y tecnología	39	23	13	14	0	45
Psicología	8	5	1	0	0	14
Matemáticas	6	1	1	3	0	9
Multidisciplinarias	1	3	2	0	0	3
Total	328	267	118	67	29	486

De un total de 1556 estudios realizados en colaboración internacional, se denota que es la UNAM la que tiene en todas las disciplinas el número más alto de trabajos los cuales se dirigen principalmente hacia el campo de la física con un 13.4%, las segunda institución que destaca en dicha disciplina es el IPN con un 5.%; seguido por la UAM 1.7% del total; para finalizar con la UAP con un 2%. Mientras que el ITESM sus trabajos de colaboración se realizan en el campo de la biología.

**Cuadro 5. Distribución por disciplina de instituciones de educación superior en colaboración Internacional**

DISCIPLINA	UNAM	IPN	UAM	UAP	ITESM	N. TRABAJOS
Medicina Clínica	107	33	6	2	1	175
Biomedicina	89	67	3	0	0	169
Biología	90	25	2	0	41	233
Química	97	54	15	5	6	211
Física	209	79	28	31	0	363
C. Tierra y el Espacio	118	2	5	0	0	145
Ingeniería y tecnología	72	22	10	6	3	133
Psicología	16	7	1	0	0	27
Matemáticas	39	20	4	6	2	73
Multidisciplinarias	19	1	0	0	0	27
Total	856	310	74	50	53	1556

### 3.3 Distribución por título de revista de los trabajos publicados por instituciones de educación superior en colaboración nacional e internacional.

De un total de 486 trabajos, distribuidos en 230 títulos de revistas, (véase anexo A) se detectó que el mayor número de publicaciones, 171 (35.1%) corresponden al campo de la física; seguida por la biología 70 (14.4%), y en menor grado multidisciplinarias, con un escaso 3 (0.3%). En el Cuadro 6 solamente se observan los cinco títulos de revistas que publican más de 10 documentos, denotando que la revista Journal of Mathematical Physics contiene el mayor número de trabajos, en donde, el campo de la física sobresale de las otras disciplinas.

**Cuadro 6 Distribución de los trabajos en colaboración nacional por los título de revista y disciplina.**

TÍTULO DE REVISTA	DISCIPLINA	No. TRABAJOS
Journal of mathematical physics	Física	24
Physical review b- condensed matter	Física	22
Phytochemistry	Biología	16
Computer & chemistry	Ingeniería y tecnología	11
Experimental mycology	Biología	10

De los 1556 trabajos en colaboración internacional se encuentran distribuidos en 638 títulos de revistas, (véase anexo B) de este total de trabajos, 364 (23.3%) pertenecen al campo de la física, 232 (15%) al de biología, y con una escasa representatividad aparece el campo de multidisciplinarias. En el Cuadro 7 se muestran las revistas que publican más de 10 investigaciones. Su comportamiento es similar al de colaboración nacional destacando nuevamente el campo de la física, no así respecto al número de revistas ya que en colaboración internacional aparecen 9 títulos de esta disciplina.

**Cuadro 7.** Distribución de los trabajos en colaboración internacional por título de revista y disciplina

TÍTULO DE REVISTA	DISCIPLINA	N.º TRABAJOS
Physical review b- condensed matter	Física	43
Phytochemistry	Biología	34
Journal of mathematical physics	Física	27
Astrophysical journal	Ciencias de la tierra y el espacio	25
Journal of chemical physics	Física	24
Physical review a-general physics	Física	17
Physical review letters	Física	17
Solid state communications	Física	17
Physical review d-particles and fields	Física	16
Brain research bulletin	Medicina clínica	15
Revista mexicana de astronomía y astrofísica	Ciencias de la tierra y el espacio	15
Journal of natural products-lloydia	Biología	14
Journal of organometallic chemistry	Química	13
Physical review c-nuclear physics	Física	13
Journal of physics a-mathematical and general	Física	11
Biochemica et biophysica acta	Biomedicina	11
Brain research	Medicina clínica	10
Journal of organic chemistry	Química	10
Pharmacology biochemistry and behavior	Psicología	10
Physiology & behavior	Psicología	10

### 3.4 Colaboración internacional de las cinco instituciones de educación superior más productivas con instituciones extranjeras.

Un total de 1,556 trabajos realizados en colaboración internacional por instituciones de educación superior mexicanas, distribuidos entre 62 países extranjeros, de ellos, solo se tomaron en cuenta a los países que tienen más de 90 trabajos publicados, conforman el grupo, los Estados Unidos con 844 trabajos, Canadá con 111, España 99, Francia 93, y el Reino Unido 91.

Los *EUA* con un total de 844 trabajos los cuales se encuentran distribuidos entre 94 universidades de este país (véase anexo C). Se detectó mediante este estudio que tanto la *UNAM* con 455 (54%) estudios; el *IPN* 131(15.5%) contribuciones; *ITESM* 18 (2.1%) aportaciones; para finalizar con la Universidad de Guadalajara 8 (1%) trabajos, todas ellas realizan trabajos en colaboración con la *Universidad de Texas*. Mientras que la *UAP* con un total de 13 estudios (1.5%) desarrolla sus trabajos con la *Universidad de Iowa*. La distribución de disciplinas cuando se lleva a cabo en colaboración internacional la *UNAM*, y la *Univ.Gua* destaca la Medicina Clínica, mientras que el *IPN* y la *UAP* en el campo de la Física, y el *IESM* en Biología.

Se puede observar que un total de 111 trabajos se llevan a cabo por 24 universidades de Canadá (véase anexo D), en donde de nueva cuenta es la *UNAM* 70 (63%) realiza trabajos con la Universidad de *McGill* en el campo de la química, mientras que el *IPN* 12 (10.8), mantiene colaboración con la Universidad de *Carlenton*, en el área de matemáticas, y la *Universidad Autónoma de Puebla* 8 (7.2%) con la *Universidad de Waterloo* en el campo de la física. En el caso de la *UAM* 5 (4.5%) mantiene colaboración al mismo nivel con la *Universidad de Montreal*, en el campo de la física, con la Universidad de *Alberta* en química, así también con la Universidad de *Concordia* en ingeniería y tecnología, y por último con la Universidad de *Moncton* en el campo de la química. Hace su aparición en la colaboración internacional el Centro de Investigaciones Científicas Ensenada 4 (3.6%), con la Universidad de *Alberta* en el campo de ciencia de la tierra y el espacio.

La colaboración mantenida con el Reino Unido con un total de 91 trabajos distribuidos entre 20 universidades (véase anexo E) de las cuales la UNAM con 63 instituciones (69.2%) , mantiene colaboración con la Universidad de Londres, en el campo de ciencias de la tierra y el espacio; el IPN 10 (11), con la Universidad de Essex, en la disciplina de Ingeniería y tecnología, mientras que la UAP 5 (5.4%), colaboran tanto en el con la Universidad de Oxford, en el área de física. En el caso de la UAM 3 (3.2 %), con la Universidad de Oxford, en el campo de la física, por último la Universidad de Yucatán 6 (6.5 %), colabora con la Universidad de Londres, en el campo de la biología.

La distribución de colaboración con España 99 trabajos distribuidos entre 18 instituciones participantes (véase anexo F) con las instituciones mexicanas de educación superior, nuevamente la UNAM 60 (60.6%), con la Universidad de Madrid, en el campo de la física, el IPN con 11 (1%) la Universidad de Madrid, en biología, en el caso de la UAM 10 (10.1%) la cual mantiene colaboración con la Universidad de Barcelona, en el área de la física, el IESME con un 12 (12.1%) con la Universidad Laguna, en el campo de la biología, así como la presencia de la Universidad de Guanajuato 3 (3%), que colabora con tres universidades, en primer lugar con la Universidad de Barcelona, en el campo de la química; en segundo lugar con la Universidad de Extremadura, en el campo de la biomedicina, y en tercer lugar la Universidad de Valencia . en el campo de la biología.

La distribución de la República Federal Alemana con un total de 104 documentos distribuidos entre 31 universidades de este país (véase anexo G), siendo la UNAM 29 (27.6%), la institución que colaboración más frecuencia con la Universidad de Heidelberg en el campo de las matemáticas, el IPN con un total de 30 trabajos (28.5%) con la Universidad de Munich, en el campo de la química. respecto al IESM 25 (23.8%), con la universidad de Berlin, en la disciplina de biología, mientras que la Universidad de Puebla (3.8%) mantiene colaboración de igual manera con la universidad de Munich, en el campo de la física, con la Universidad de Berlin, en matemáticas, con la universidad de La Havana en química, y con la Universidad de Dresden en física, se hace visible la Universidad Autónoma de San Luis Potosí 2 (2% ) colabora la Universidad de Berlin, en física.

## 4. DISCUSION

México al igual que otros países de América Latina está conformado por un conjunto de sistemas (educación, energía, ganadería y desarrollo rural y otros sectores administrativos)<sup>1</sup>, los cuales juegan un papel fundamental en el desarrollo de la nación. Sin embargo, el sector educativo constituye el recurso crítico para México, ya que éste atesora y acrecenta el progreso del conocimiento científico, tecnológico, humanístico y social. Las instituciones de educación superior como lo demuestra el estudio aquí realizado son las instituciones que mayor producción científica y tecnológica reflejan a nivel nacional e internacional, dado que, como menciona Mayor Zaragoza<sup>2</sup> las Universidades son las instituciones que presentan un mayor enraizamiento histórico, una tradición, y una consistencia institucional, que no tienen otras instituciones, y es en éstas donde surge la actividad científica.

Por otro lado, como señalan algunos autores (<sup>3, 4, 5</sup>) son las universidades públicas latinoamericanas las que han adquirido la responsabilidad de realizar actividades enfocadas no sólo a la docencia, sino también a la investigación y a la difusión de la cultura. Si bien es cierto que en este trabajo el sector educativo resultó ser el más productivo, también es importante hacer mención que el sector investigación manifiesta su presencia respecto al resto de los demás sectores, con un 6.9% en el caso de la participación nacional, y un 26.7% en colaboración internacional.

Las contribuciones de este quehacer intelectual encuentran su valor cuando éstas son asentadas a través de una publicación. Hoy día, el trabajo científico es un proceso masivo de producción del conocimiento<sup>6</sup>, el cual se

<sup>1</sup> *Indicadores de la actividad científica y tecnológica México* CONACYT, SEP, 1995 p.32

<sup>2</sup> MAYOR ZARAGOZA P. *Balances y perspectivas de la educación superior México* ANUIES 1992 P. 38

<sup>3</sup> VESSURI, HEBE, M.C. "The universities, scientific research and national in Latin America" *Minerva*, Vol.24, 1988, p. 1

<sup>4</sup> KRAUSKOPK, M. "Scientometric indicators as a means to asses the performance of state supported universities in developing countries": *THE CHILEAN CASE*, 1991

<sup>5</sup> VESSURI, HEBE, M.C. "The universities, scientific research and national in Latin America" *Minerva*, Vol.24, 1988.

<sup>6</sup> Resulta importante resaltar la investigación de Sofía Liberman Shkolnikoff, que junto con Graciela Aurora Mata abordan el fenómeno de la producción científica y su divulgación mediante el proyecto intitulado "Mediación de grupos de investigadores en

materializa en diversas formas, como son: artículos, cartas, notas, revisiones, resúmenes de conferencias, revisiones bibliográficas, reseñas de libros, discusiones, editoriales entre otros. En el caso de la investigación que se lleva a cabo en las instituciones de educación superior tanto en colaboración nacional como internacional, en los resultados aquí presentados se muestra que son los artículos, las cartas, las notas y las revisiones los documentos más utilizados por los investigadores pertenecientes a estas instituciones. Pero dentro de este conjunto de documentos, es el artículo el de mayor uso, una explicación de este fenómeno es dada por Fernando Rio<sup>7</sup> quien señala que el artículo científico es el medio que se encarga de comunicar el nuevo conocimiento convirtiéndose así en uno de los canales formales por excelencia de la comunicación en la comunidad científica mundial<sup>8</sup>.

El artículo cuenta además con características propias que acentúan su confiabilidad como medio de comunicación, y las cuales resume Russell<sup>9</sup> de la siguiente manera: la *originalidad* que implica que es una investigación que no se ha dado a conocer anteriormente por otro medio de difusión; la *replicabilidad*, que permite repetir el estudio, con el fin de llegar a los mismos resultados y conclusiones del autor original; y por último la *accesibilidad* la cual consiste en difundir la información con el objetivo de llegar a cualquier interesado en el tema.

Tomar a la publicación como fuente de información sobre la producción científica permite no sólo identificar los documentos utilizados, sino también realizar un análisis por disciplinas y por instituciones más productivas. Particularmente este trabajo refleja que de las cinco instituciones más productivas de educación superior, es la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la que destaca notablemente en colaboración nacional en el campo de la medicina clínica, fenómeno que marca su presencia cuando ésta colabora con otros sectores, principalmente el Sector Salud (Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado,

México" registrado en el Catálogo de resúmenes de 1992, para el programa de Apoyo a Proyectos de Investigación y de Innovación Docente UNAM

<sup>7</sup> RIO, Fernando "La comunicación en la ciencia" En *Ciencia: Revista de la Academia de la Investigación Científica* 1982, Vol. 33, No 2, p. 7-4

<sup>8</sup> Cfr. HOUGHTON, Bernal. *Scientific periodical: their development, characteristics and control* London: Clive Bingley, 1975, p. 14

<sup>9</sup> Cfr. RUSSELL Jane N. *Cómo buscar y organizar información en las ciencias biomédicas*. México: LIMUSA, 1993, p. 14

Instituto Nacional de Cardiología, Instituto de Neurología, Perinatología, el Hospital Infantil de México, por cita algunos).

No es de extrañar que sean las instituciones de salud las que concentran la mitad de la investigación realizada en México, ya que existe una preocupación tanto a nivel nacional como internacional por considerar los problemas de salud como una prioridad, asimismo existe a nivel nacional un número más alto de investigadores concentrados en investigaciones clínicas (con un total de 1,512)<sup>10</sup>. Estudios previos reflejan la importancia de la investigación en salud, por ejemplo, Jane Russell, menciona que la colaboración se concentra en medicina clínica (19.8%).

Con respecto a la colaboración internacional de instituciones de educación superior con otros sectores, es la misma UNAM la institución que ocupa el primer lugar, pero ahora en el campo de la física. Situación que se comprende dado que es la investigación básica una función central en cualquier universidad. Los datos proporcionados en este estudio, corroboran que la UNAM juega un papel muy importante en el desarrollo de la investigación básica, ya que como se expone en los indicadores del CONACYT de 1990 es la institución que cuenta con un mayor número de investigadores en esta área<sup>11</sup>. La mayoría de los físicos, matemáticos, biólogos, astrónomos y químicos están concentrados en los institutos que alberga dicha universidad. Finalmente se debe recordar que el Instituto de Física hizo importantes contribuciones en el área de la espectroscopía, que fue la base para el desarrollo de la física experimental en México, es decir el trabajo realizado en la Universidad ha adquirido un valor significativo para el avance de la física<sup>12</sup>.

Otro factor que merece ser mencionado, y que es controvertido en el ambiente científico de América Latina es el relacionado con los mecanismos de estímulo que existen para incentivar la actividad científica, que repercuten en la decisión de publicar o no en una revista nacional o de

<sup>10</sup>Indicadores de la actividad científica y tecnológica Op Cit, p47

<sup>11</sup>Ibid, p.51.

<sup>12</sup>Institutes and centres for scientific research: Universidad Nacional Autónoma de México México. Coordinating Office for Scientific Research, 1988 p 9-10

reconocimiento internacional, pues esto representa también para el investigador un estímulo económico.

Cuando se trata únicamente de la colaboración entre instituciones de educación, la disciplina que sobresale, tanto en colaboración nacional como internacional es la física, dado porque hasta el momento los investigadores dirigen sus investigaciones en las disciplinas básicas<sup>13</sup>.

Con respecto a las revistas los resultados obtenidos muestran que las instituciones de educación superior tanto en colaboración nacional como internacional, utilizan como medio para dar a conocer sus aportaciones, las revistas de carácter internacional, consideradas como de corriente principal o "mainstream". Como señalan Héctor Delgado y Jane Russell, en su estudio sobre la confrontación de la producción a nivel nacional, que hay una clara tendencia por parte de los investigadores afiliados a las instituciones mexicanas en publicar en revistas de alcance internacional. Esta tendencia se sustenta en que existen grandes problemas en las revistas mexicanas relacionadas con la producción edición y distribución, por otro lado el publicar en una revista de carácter internacional presenta en gran medida cierto prestigio del científico ante la comunidad mundial.

No obstante pese a los problemas que enfrentan las publicaciones mexicanas para salir a la luz, en lo referente a la colaboración internacional, es la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, la que agrupa el mayor número de trabajos producidos. Esto se debe principalmente a que la revista ha adquirido un reconocimiento internacional avalado por el simple hecho de estar indizada en el Science Citation Index. La importancia de esta revista radica en ser considerada como un medio de comunicación científica de una comunidad, tanto interna (nacional), como externa (internacional). La publicación nacional de revistas científicas de calidad como la aquí mencionada, responden a "la necesidad de desarrollo a la vez que muestran al resto del mundo lo mejor de nuestra producción científica"<sup>14</sup>.

Tal como se ha observado a través de las publicaciones es posible identificar el esfuerzo colaborativo en la investigación científica. Con

<sup>13</sup> ABEL, M. ; FUENMAYOR, P. "Investigar y publicar" *Interciencia*, Vol 20, No 1, 1995, p 43

<sup>14</sup> Cetto, Ana María "¿Por qué producir revistas científicas en América Latina?". En: *Science International*, no. 52, p. 55

respecto a la colaboración internacional entre instituciones de educación superior, es pertinente enfatizar que en ésta se establece un vínculo entre México con otros países. Mediante el análisis de la información tomada de la base de datos FRONTERA, se encontró que de las cinco instituciones más productivas, la UNAM es la que mantiene el índice más alto en colaboración internacional. Asimismo cabe señalar que de estos trabajos, el mayor número fueron llevados a cabo con universidades de origen estadounidense, y particularmente con la Universidad de Texas; y un menor número se realizaron con universidades europeas.

El hecho de que en México exista una mayor colaboración con los Estados Unidos a diferencia de otros países, es resultado de la cercanía geográfica entre ambos, ya que como afirma Katz la proximidad geográfica tiene una influencia significativa en la cooperación científica, es decir, entre más cerca estén las instituciones participantes mayor posibilidad de colaboración. Otro aspecto a considerar, es el grado de desarrollo tanto económico, tecnológico y científico alcanzado por los países desarrollados, como el caso de los Estados Unidos. Por su parte, la escasa participación de las universidades de países en desarrollo, esta relacionado con factores tanto políticos como económicos, ya que mientras más inestable sea un país en este sentido, menos posibilidades tiene de alcanzar un grado de desarrollo científico y tecnológico, y contribuir al desarrollo del conocimiento mundial.<sup>15</sup>

Para realizar este tipo de estudio es necesario contar con las bases de datos pertinentes, es decir, desarrolladas específicamente para fines bibliométricos. Actualmente no se cuentan con bases hechas específicamente para la generación de indicadores bibliométricos. No obstante, si existen bases de datos específicamente para este tipo de trabajos, pero en su mayoría de carácter local, como la base de datos FRONTERA, que no tienen un carácter comercial, como es el caso de la base de datos del Institute for Scientific information (ISI). Algunos estudios se realizan con el apoyo de bases de datos cuyo objetivo de origen es de carácter bibliográfico, tales bases de datos así como las del ISI, indizan una escasa producción de publicaciones de países en desarrollo, existiendo una pobre cobertura de las revistas de estos países<sup>16</sup>. Aunado a esto existen otros problemas con el uso de dichas bases como los mencionados por Arvanitis et.al Jane Russell, como la falta de normalización de las

<sup>15</sup> KATZ, J.S " Geographical proximity and scientific collaboration" *Scientometrics*, Vol 31, No 1, 1994, 31-43

<sup>16</sup> KRAUSKOPF, Manuel; PRAT, "Ana María Visión de la Investigación en Chile a través de algunos indicadores epistemométricos". En *Archivos de Biología y Medicina Experimental*, 1990, No. 23, p. 55

instituciones involucradas en un trabajo de investigación, un ejemplo, claro es el caso de la UNAM, la cual aparece asentada en diferentes formas, lo cual repercute en el momento de querer realizar estudios de este tipo.

Finalmente es necesario puntualizar que la importancia del estudio desarrollado en esta tesis radica en que puede ser un apoyo para quienes tienen la incidencia en la toma de decisiones en cuestiones de política científica nacional. Ya que conociendo que tanto se está produciendo en las diferentes disciplinas en las instituciones mexicanas de educación superior, permitirá identificar en el campo científico y con quienes están colaborando, tanto a nivel nacional como internacional, permitirá destinar adecuadamente la distribución de los recursos en áreas prioritarias para el desarrollo nacional.

## OBRAS CONSULTADAS

ABEL, M. ; FUENMAYOR, P. "*Investigar y publicar*". *Interciencia*, Vol. 20, No. 1, 1995, p.40-45

Cetto, Ana María. "*¿Por qué producir revistas científicas en América Latina?*". En: *Science Internacional*, no. 52, p. 55

HOUGHTON, Bernal. *Scientific periodical: their development, characteristic and control*. London: Clive Bingley, 1975, p.14

*Indicadores de la actividad científica y tecnológica*. México: SEP ; CONACYT 1995. p.233

*Institutes and centres for scientific research*: Universidad Nacional Autónoma de México. México. Coordinating Office for Scientific Research, 1988 p.9-10

KRAUSKOPF, Manuel ; PRAT, Ana María. "*Visión de la investigación en Chile a través de algunos indicadores epistemométricos*". En: *Archivos de Biología y Medicina Experimental*, 1990, No. 23, p. 55

KRAUSKOPK, M. *Scientometric indicators as a means to asses the performarce of state supported universities in developing countrises: THE CHILEAN CASE*.1991

MAYOR ZARAGOZA. *Balances y prespectivas de la educación superior*. México ANUIES, 1992. P.113

RIO, Fernando. *La comunicación en la ciencia*. En: *Ciencia: Revista de la Academia de la Investigación Científica*. 1982, Vol. 33, No.2, p. 70-78

RUSSELL,Jane N. *Cómo buscar y organizar información en las ciencias biomédicas*. México: LIMUSA, 1993, p.246

VESSURI, H, M.C. *2The universities, scientific research and national in Latin America*". *Minerva*, vol.24 , 1988, p. 1-27

## CONCLUSIONES

1) La situación económica, política, social y cultural es un factor cuya influencia determina una forma diferente de institucionalización de la ciencia muy particular para cada país.

2) En México, la creación de una institución como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología jugó un papel relevante en la institucionalización de la ciencia nacional, ya que por primera vez se vió la necesidad de contar con un organismo que sirviera como regulador en la definición de política científica.

3) El surgimiento en plena crisis del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) representó para los investigadores una alternativa viable para mejorar su situación económica, logrando de esta manera más recursos para poder continuar sus investigaciones.

4) Los cambios en los Planes de Desarrollo Nacional de cada sexenio afectaron la continuidad para establecer una política de apoyo hacia el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México.

5) Dadas las condiciones actuales en México, resulta importante que en la agenda gubernamental la ciencia y la tecnología sean consideradas como de carácter prioritario, ya que en la medida que exista una congruente política científica se podrá conseguir un nivel competitivo a nivel internacional.

6) Debido a la falta de continuidad, visibilidad y prestigio los científicos latinoamericanos tienden a publicar en revistas de carácter internacional, con el objetivo de contribuir de esta forma al desarrollo del conocimiento universal.

7) Resulta importante para un país en desarrollo, como México el contar con indicadores que le permitan evaluar la actividad científica para identificar hacia que campos del conocimiento se está dirigiendo la ciencia y la tecnología.

8) La colaboración nacional como la internacional se ha convertido hoy en día, en un ingrediente indispensable para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

9) La ubicación geográfica de las instituciones científicas es un factor que influye considerablemente en las instituciones, para que se de tanto la colaboración nacional como internacional, ya que entre más cerca se encuentren estas, más posibilidad tendrán de realizar trabajos de investigación.

10) Aunque existen una gran gama de tipos de documento, es el artículo, el medio más utilizado por los investigadores para dar a conocer sus estudios tanto en colaboración nacional como en internacional.

11) El mayor número de investigación científica realizada en el país, tanto en colaboración nacional como internacional, se lleva a cabo en instituciones de educación superior, en donde la UNAM es la institución que más contribuye en el desarrollo científico, logrando así estar a la vanguardia de la investigación nacional.

12) A pesar de que la Universidad Nacional Autónoma de México es la institución que lleva a cabo el mayor índice de colaboración tanto nacional como internacional, también el Instituto Politécnico, La Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Autónoma de Puebla, se mantienen dentro de las instituciones de educación más productivas aunque en menor grado.

13) De las cinco instituciones de educación superior más productivas las cuatro primeras son las mismas, tanto en colaboración nacional como internacional. Siendo una institución diferente la que ocupa el quinto lugar, en

13) De las cinco instituciones de educación superior más productivas las cuatro primeras son las mismas , tanto en colaboración nacional como internacional. Siendo una institución diferente la que ocupa el quinto lugar , en colaboración nacional, se trata de la universidad de Sonora, y en colaboración internacional el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey

14) A pesar de que existe una gran cantidad de revistas regionales, los científicos latinoamericanos tienen preferencia por publicar en revistas de carácter internacional, principalmente por la especialización que se presenta en la investigación de frontera.

15) La tendencia de publicación se enfoca hacia el campo de la física, por ser investigación básica, la cual es publicada en revistas consideradas como de corriente principal "mainstream".

16 ) La utilidad de contar con una base de datos como FRONTERA, desarrollada para realizar estudios bibliométricos.

# ANEXOS

## ***ANEXO: A***

**a) Listado en forma descendente de las revistas en colaboración nacional.**

## ANEXO A

Nombre de Revista	Disciplina	No. Trabajos
JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS	PHY	24
PHYSICAL REVIEW B-CONDENSED MATTER	PHY	22
PHYTOCHEMISTRY	BIO	16
COMPUTERS & CHEMISTRY	ENT	11
EXPERIMENTAL MYCOLOGY	BIO	10
JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS-LI OYDIA	BIO	9
ACTA CRYSTALLOGRAPHICA SECTION C-CRYSTAL STRUCTURE COMMUNICATIONS	CHIM	8
JOURNAL OF PHYSICS C-SOLID STATE PHYSICS	PHY	8
PHYSICS LETTERS A	PHY	7
CRYSTAL LATTICE DEFECTS AND AMORPHOUS MATERIALS	PHY	6
PHARMACOLOGY BIOCHEMISTRY AND BEHAVIOR	PSI	6
PHYSICA A	PHY	6
PHYSICAL REVIEW A-GENERAL PHYSICS	PHY	6
PHYSIOLOGY & BEHAVIOR	PSI	6
REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA	EAS	6
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA	BIM	5
JOURNAL OF CRYSTALLOGRAPHIC AND SPECTROSCOPIC RESEARCH	CHIM	5
JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	CHIM	5
PHYSICA C	PHY	5
PHYSICAL REVIEW D-PARTICLES AND FIELDS	PHY	5
GENERAL RELATIVITY AND GRAVITATION	PHY	4
INTERNATIONAL JOURNAL OF QUANTUM CHEMISTRY	CHIM	4
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	PHY	4
JOURNAL OF FOOD SCIENCE	BIO	4
PHYSICAL REVIEW LETTERS	PHY	4
PROCEEDINGS OF THE WESTERN PHARMACOLOGY SOCIETY	CLI	4
SOLID STATE COMMUNICATIONS	PHY	4
SURFACE SCIENCE	PHY	4
AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS	PHY	3
APPLIED OPTICS	PHY	3
ARCHIVES OF MICROBIOLOGY	BIM	3
AUTOMATICA	ENT	3
BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	BIM	3
BRAIN RESEARCH BULLETIN	CLI	3
CORROSION SCIENCE	ENT	3
ENVIRONMENTAL RESEARCH	CLI	3
EUROPEAN JOURNAL OF BIOCHEMISTRY	BIM	3
FEMS MICROBIOLOGY LETTERS	BIM	3
JOURNAL DE PHYSIQUE	PHY	3
JOURNAL OF GENERAL MICROBIOLOGY	BIM	3
JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER	PHY	3
JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY A-VACUUM SURFACES AND FILMS	PHY	3
NUOVO CIMENTO DELLA SOCIETA ITALIANA DI FISICA B-GENERAL PHYSICS	PHY	3
RELATIVITY ASTRONOMY AND MATHEMATICAL PHYSICS AND METHODS	PHY	3
SOUTHWESTERN ENTOMOLOGIST	BIO	3
STARCH-STARKE	BIO	3
STERIODS	BIM	3
THIN SOLID FILMS	PHY	3
AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY	BIM	2
ARCHIVOS DE INVESTIGACION MEDICA	CLI	2
BEHAVIORAL AND NEURAL BIOLOGY	PSI	2
BIOCHEMISTRY	BIM	2
COMPTES RENDUS DE L ACADEMIE DES SCIENCES SERIE II-MECANIQUE	MUL	2
COMPUTER METHODS AND PROGRAMS IN BIOMEDICINE	ENT	2
CONTRACEPTION	CLI	2
ELECTROCHIMICA ACTA	CHIM	2
FLORIDA ENTOMOLOGIST	BIO	2
FRESENIUS ZEITSCHRIFT FUR ANALYTISCHE CHEMIE	CHIM	2
HETEROCYCLES	CHIM	2
IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL	ENT	2

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION NACIONAL

INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL	ENT	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF DEVELOPMENTAL NEUROSCIENCE	CLI	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL PHYSICS	PHY	2
JOURNAL OF BACTERIOLOGY	BIM	2
JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION	CHM	2
JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	PHY	2
JOURNAL OF CLIMATEOGRAPHY-BIOMEDICAL APPLICATIONS	CHM	2
JOURNAL OF ENGINEERING MECHANICS-ASCE	ENT	2
JOURNAL OF FERMENTATION AND BIOENGINEERING	BIO	2
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY	CHM	2
JOURNAL OF THE PHYSICAL SOCIETY OF JAPAN	PHY	2
LECTURE NOTES IN PHYSICS	PHY	2
MARINE POLLUTION BULLETIN	BIO	2
ORGANIC MASS SPECTROMETRY	CHM	2
PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY	BIM	2
PHYSICA STATUS SOLIDI A-APPLIED RESEARCH	PHY	2
PHYSICA STATUS SOLIDI B-BASIC RESEARCH	PHY	2
PHYSICAL REVIEW C-NUCLEAR PHYSICS	PHY	2
PHYTON-INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY	BIO	2
POLYMER BULLETIN	CHM	2
RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY-INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION APPLICATIONS AND INSTRUMENTATION PART C	CHM	2
REVISTA DE INVESTIGACION CLINICA	CLI	2
SOLAR ENERGY MATERIALS	ENT	2
SPECTROCHIMICA ACTA PART A-MOLECULAR SPECTROSCOPY	CHM	2
TETRAHEDRON	CHM	2
TRANSITION METAL CHEMISTRY	ENT	2
ACTA PHYSICA AUSTRIACA	PHY	1
AFINIDAD	CHM	1
AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL CHEMISTRY	BIO	1
AMERICAN FERN JOURNAL	BIO	1
AMERICAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL EDUCATION	CLI	1
AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	CLI	1
ANALYST	CHM	1
ANALYTICA CHIMICA ACTA	CHM	1
ANIMAL PRODUCTION	BIO	1
ANNALS OF PHYSICS	PHY	1
ANNALS OF PROBABILITY	MAT	1
ANNALS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	BIO	1
ANNALS OF THE MISSOURI BOTANICAL GARDEN	BIO	1
ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES	MUT.	1
ANTONIE VAN LEWENHOEK INTERNATIONAL JOURNAL OF GENERAL AND MOLECULAR MICROBIOLOGY	BIM	1
APPLIED MATHEMATICS AND OPTIMIZATION	MAT	1
APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	BIM	1
APPLIED PHYSICS LETTERS	PHY	1
ARCHIVES OF BIOCHEMISTRY AND BIOPHYSICS	BIM	1
ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL HEALTH	CLI	1
BIOCHEMICAL GENETICS	BIM	1
BIOLOGICAL WASTES	BIO	1
BIOLOGY OF THE NEONATE	CLI	1
BIOPHYSICAL JOURNAL	BIM	1
BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	BIM	1
BRAIN RESEARCH	CLI	1
BRITTONIA	BIO	1
BULLETIN OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY	EAS	1
CANADIAN JOURNAL OF BOTANY-JOURNAL CANADIEN DE BOTANIQUE	BIO	1
CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE	ENT	1
CHEMICAL PHYSICS LETTERS	PHY	1
CHEMISTRY LETTERS	CHM	1
CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY	PHY	1
COMMUNICATIONS IN MATHEMATICAL PHYSICS	PHY	1
COMPUTER PHYSICS COMMUNICATIONS	ENT	1
CRUSTACEANA	BIO	1
CURRENT MICROBIOLOGY	BIM	1
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	BIM	1
DRUGS UNDER EXPERIMENTAL AND CLINICAL RESEARCH	CLI	1
EARTH quake ENGINEERING & STRUCTURAL DYNAMICS	ENT	1
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY LETTERS	CLI	1
ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE	EAS	1
EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY	CLI	1

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION NACIONAL

FEBS LETTERS	BIM
GENE	BIM
GENERAL AND COMPARATIVE ENDOCRINOLOGY	CLI
GENERAL PHARMACOLOGY	PHY
HADRONIC JOURNAL	BIO
HORTSCIENCE	MAT
ILLINOIS JOURNAL OF MATHEMATICS	ENT
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY PRODUCT RESEARCH AND DEVELOPMENT	CHM
INORGANIC CHEMISTRY	CHM
INORGANICA CHIMICA ACTA	BIM
INTERNATIONAL JOURNAL FOR PARASITOLOGY	BIO
INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY	ENT
INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	CHM
INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICO-CHEMIE BIOLOGIQUE	EAS
JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE ET DE PHYSICO-CHEMIE BIOLOGIQUE	CHM
JOURNAL OF APPLIED METEOROLOGY	CLI
JOURNAL OF APPLIED METEOROLOGICAL SCIENCE	BIM
JOURNAL OF APPLIED TONICOLOGY	ENT
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	CHM
JOURNAL OF BIOLOGICAL AND ENGINEERING DATA	ENT
JOURNAL OF CHEMICAL AND ENGINEERING RESEARCH	CHM
JOURNAL OF COMPUTATIONAL CHEMISTRY	BIM
JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH	BIO
JOURNAL OF DEVELOPMENTAL PHYSIOLOGY	BIO
JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS	BIM
JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY	BIM
JOURNAL OF GENERAL PHYSIOLOGY	EAS
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-OCEANS	CHM
JOURNAL OF HETEROCYCLIC CHEMISTRY	EAS
JOURNAL OF HYDROLOGY	BIM
JOURNAL OF INORGANIC BIOCHEMISTRY	PHY
JOURNAL OF LOW TEMPERATURE PHYSICS	ENT
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS	ENT
JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE LETTERS	ENT
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS	MAT
JOURNAL OF MATHEMATICAL ENTOMOLOGY	BIO
JOURNAL OF MOLECULAR AND CELLULAR CARDIOLOGY	CLI
JOURNAL OF MUSCLE RESEARCH AND CELL MOTILITY	BIM
JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	ENT
JOURNAL OF NON-EQUILIBRIUM THERMODYNAMICS	PHY
JOURNAL OF PARASITOLOGY	BIM
JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL	PHY
JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS	PHY
JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS	PHY
JOURNAL OF PHYSICS E-SCIENTIFIC INSTRUMENTS	PHY
JOURNAL OF PHYSICS F-METAL PHYSICS	PHY
JOURNAL OF PHYSIOLOGY-LONDON	BIM
JOURNAL OF PINEAL RESEARCH	CLI
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART C-POLYMER LETTERS	CHM
JOURNAL OF PROTOZOLOGY	BIM
JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS	PHY
JOURNAL OF STATISTICAL PLANNING AND INFERENCE	MAT
JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA	PHY
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-FARADAY TRANSACTIONS I	CHM
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY	CHM
JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY-SECOND SERIES	MAT
JOURNAL OF THE LONDON MATHEMATICAL SOCIETY-SECOND SERIES	PHY
JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A-OPTICS AND IMAGE SCIENCE	BIO
LEBENSMITTEL-WISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIE	BIM
LETTERS IN APPLIED MICROBIOLOGY	PHY
LETTERS IN MATHEMATICAL PHYSICS	CHM
LETTERS IN MATHEMATICAL CHEMIE-RAPID COMMUNICATIONS	CHM
MAKROMOLEKULARE CHEMIE-RAPID COMMUNICATIONS	ENT
MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS	
MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B-SOLID STATE MATERIALS FOR ADVANCED TECHNOLOGY	ENT
METALLURGICAL TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE	PHY
MOLECULAR PHYSICS	BIM
MUTATION RESEARCH	CLI
NEUROSCIENCE LETTERS	CLI
NEUROTOXICOLOGY AND TERATOLOGY	CHM
NEW JOURNAL OF CHEMISTRY-NOUVEAU JOURNAL DE CHIMIE	

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION NACIONAL

NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH	PHY	1
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION B- BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	PHY	1
NUCLEAR PHYSICS A	PHY	1
NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING	ENT	1
OPTICS COMMUNICATIONS	PHY	1
ORGANIC MAGNETIC RESONANCE	CHM	1
ORGANIC PREPARATIONS AND PROCEDURES INTERNATIONAL	CHM	1
PHYSICA B & C	PHY	1
PHYSICS LETTERS B	PHY	1
PHYSICS TODAY	PHY	1
PLANT PHYSIOLOGY	BIO	1
PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY	BIO	1
PLANTA MEDICA	BIO	1
POLYHEDRON	CHM	1
POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE	CHM	1
PREPARATIVE BIOCHEMISTRY	BIM	1
PROCEEDINGS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY	MAT	1
PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON SERIES A- MATHEMATICAL AND PHYSICAL SCIENCES	MAT	1
PROTOPLASMA	BIM	1
PSYCHOPHARMACOLOGY	CLI	1
PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC	EAS	1
REVIEWS OF INFECTIOUS DISEASES	CLI	1
RIVISTA DI METEOROLOGIA AERONAUTICA	EAS	1
SCRIPTA METALLURGICA ET MATERIALIA	ENT	1
SIAM JOURNAL ON NUMERICAL ANALYSIS	MAT	1
SLEEP	CLI	1
SOLAR ENERGY	ENT	1
SYNTHETIC COMMUNICATIONS	CHM	1
TOXICOLOGY IN VITRO	CLI	1
TOXICON	CLI	1
TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	CLI	1
ZEITSCHRIFT FUR NATURFORSCHUNG C-A JOURNAL OF BIOSCIENCES	BIM	1
ZEITSCHRIFT FUR PHYSIK C-PARTICLES AND FIELDS	PHY	1

## *ANEXO: B*

**b) Listado en forma descendente  
de las revistas en colaboración  
internacional**

## ANEXO B

Titulo de la Revista	Dispositivos	No. de Trabajos
PHYSICAL REVIEW B-CONDENSED MATTER	PHY	43
PHYTOCHEMISTRY	BIO	34
JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS	PHY	27
ASTROPHYSICAL JOURNAL	EAS	25
JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	PHY	24
PHYSICAL REVIEW A-GENERAL PHYSICS	PHY	17
PHYSICAL REVIEW LETTERS	PHY	17
SOLID STATE COMMUNICATIONS	PHY	17
PHYSICAL REVIEW D-PARTICLES AND FIELDS	PHY	16
BRAIN RESEARCH BULLETIN	CLI	15
REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA	EAS	15
JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS-LEODIA	BIO	14
JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	CHM	13
PHYSICAL REVIEW C-NUCLEAR PHYSICS	PHY	13
JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL	PHY	11
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA	BIM	11
BRAIN RESEARCH	CLI	10
JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	CHM	10
PHARMACOLOGY BIOCHEMISTRY AND BEHAVIOR	PSI	10
PSYCHOLOGY & BEHAVIOR	PSI	10
SURFACE SCIENCE	PHY	9
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	PHY	9
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY	EAS	9
NATURE	MUL	9
PHYSICA A	PHY	9
ACTA CRYSTALLOGRAPHICA SECTION C-CRYSTAL STRUCTURE COMMUNICATIONS	CHM	9
BULLETIN OF THE SEISMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	EAS	9
COMPTES RENDUS DE L'ACADEMIE DES SCIENCES SERIE II-MECANIQUE	MUL	9
ANNALS OF PHYSICS	PHY	8
BRITTONIA	BIO	8
HETEROCYCLES	CHM	8
MAGNETIC RESONANCE IN CHEMISTRY	CHM	8
PLANTA MEDICA	BIO	8
SYNTHETIC METALS	ENT	8
PHYSICS LETTERS B	PHY	7
PHYSICS OF THE EARTH AND PLANETARY INTERIORS	EAS	7
PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC	EAS	7
TETRAHEDRON LETTERS	CHM	7
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	BIM	7
JOURNAL OF FOOD SCIENCE	BIO	7
PHYSICS LETTERS A	PHY	7
JOURNAL OF HERPETOLOGY	BIO	6
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS	MAT	6
JOURNAL OF MOLECULAR EVOLUTION	BIM	6
JOURNAL OF NEUROSCIENCE RESEARCH	CLI	6
JOURNAL OF OPTIMIZATION THEORY AND APPLICATIONS	ENT	6
JOURNAL OF PHYSICS C-SOLID STATE PHYSICS	PHY	6
JOURNAL OF PHYSIOLOGY-LONDON	BIM	6
OECOLOGIA	BIO	6
AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY	BIM	6
ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS	EAS	6
CANADIAN JOURNAL OF CHEMISTRY-JOURNAL CANADIEN DE CHIMIE	CHM	6
CHEMICAL PHYSICS LETTERS	PHY	6
ENDOCRINOLOGY	CLI	6
EXPERIMENTAL PARASITOLOGY	BIM	6
GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	EAS	6
TETRAHEDRON	CHM	6
STERIODS	BIM	5
TRANSACTIONS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY	MAT	5
AMERICAN JOURNAL OF BOTANY	BIO	5
BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	BIM	5
COMBUSTION SCIENCE AND TECHNOLOGY	ENT	5
EUROPEAN JOURNAL OF BIOCHEMISTRY	BIM	5

## LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

JOURNAL OF ALGEBRA	MAT	5
JOURNAL OF CELL BIOLOGY	BIM	5
JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY	BIO	5
JOURNAL OF GENERAL PHYSIOLOGY	BIM	5
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-SOLID EARTH AND PLANETS	EAS	5
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY	CHM	5
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-CHEMICAL COMMUNICATIONS	CHM	5
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-FARADAY TRANSACTIONS I	CHM	5
LANGMUIR	CHM	5
METALLURGICAL TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE	ENT	5
NEUROPHARMACOLOGY	CLI	5
JOURNAL OF MEMBRANE BIOLOGY	BIM	4
JOURNAL OF NON-CRYSTALINE SOLIDS	ENT	4
JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS	PHY	4
JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY	CLI	4
LIFE SCIENCES	BIM	4
MATHEMATISCHE ANNALEN	MAT	4
METALLURGICAL TRANSACTIONS B-PROCESS METALLURGY	ENT	4
MUTATION RESEARCH	BIM	4
MYCOTAXON	BIO	4
ORGANIC MAGNETIC RESONANCE	CHM	4
ORGANOMETALLICS	CHM	4
PHYSICA STATUS SOLIDI B-BASIC RESEARCH	PHY	4
ANALYTICAL CHEMISTRY	CHM	4
ANNALS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA	BIO	4
BIOLOGICAL CYBERNETICS	ENT	4
BIOTROPICA	BIO	4
CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY	PHY	4
COPEIA	BIO	4
ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE	EAS	4
EXPERIMENTAL NEUROLOGY	CLI	4
INORGANIC CHEMISTRY	CHM	4
PROCEEDINGS OF THE HELMINTHOLOGICAL SOCIETY OF WASHINGTON	BIM	4
TRANSACTIONS OF THE ASAE	BIO	4
TRANSITION METAL CHEMISTRY	ENT	4
ZEITSCHRIFT FUR PHYSIK D-ATOMS MOLECULES AND CLUSTERS	PHY	4
PHYTOPATHOLOGY	BIO	4
PRECAMBRIAN RESEARCH	BIO	3
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	BIM	3
PROCEEDINGS OF THE WESTERN PHARMACOLOGY SOCIETY	CLI	3
SOLAR PHYSICS	EAS	3
TRANSACTIONS AND JOURNAL OF THE BRITISH CERAMIC SOCIETY	ENT	3
VEGETATIO	BIO	3
WARME UND STOFFUBERTRAGUNG-THERMO AND FLUID DYNAMICS	ENT	3
ZEITSCHRIFT FUR PHYSIK C-PARTICLES AND FIELDS	PHY	3
ACTA CRYSTALLOGRAPHICA SECTION B-STRUCTURAL SCIENCE	CHM	3
AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	CLI	3
AQUACULTURE	BIO	3
AUTOMATICA	ENT	3
BEHAVIORAL NEUROSCIENCE	PSI	3
BIOCHEMISTRY	BIM	3
BULLETIN OF THE CHEMICAL SOCIETY OF JAPAN	CHM	3
CELESTIAL MECHANICS	EAS	3
COMBUSTION AND FLAME	ENT	3
COMMENTARII MATHEMATICI HELVETICI	MAT	3
COMMUNICATIONS IN ALGEBRA	MAT	3
COMPUTERS & CHEMISTRY	ENT	3
CRYOGENICS	PHY	3
CRYSTAL LATTICE DEFECTS AND AMORPHOUS MATERIALS	PHY	3
CRYSTAL RESEARCH AND TECHNOLOGY	CHM	3
ECONOMIC BOTANY	BIO	3
ESTUARIES	BIO	3
EXPERIMENTAL AGRICULTURE	BIO	3
HEPATOLOGY	CLI	3
HERPETOLOGICA	BIO	3
IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL	ENT	3
INORGANICA CHIMICA ACTA-BIOINORGANIC CHEMISTRY	CHM	3
INTERCIENCIA	MUL	3
INTERNATIONAL JOURNAL OF NEUROSCIENCE	CLI	3
JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH	CHM	3

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY	CLI	3
JOURNAL OF HYDROLOGY	EAS	3
JOURNAL OF INFECTIOUS DISEASES	CLI	3
JOURNAL OF IRRIGATION AND DRAINAGE ENGINEERING-ASCE	ENT	3
JOURNAL OF LOW TEMPERATURE PHYSICS	PHY	3
JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE LETTERS	GNT	3
JOURNAL OF NEMATOLOGY	BIM	3
JOURNAL OF NEUROPHYSIOLOGY	CLI	3
JOURNAL OF SOLID STATE CHEMISTRY	CHM	3
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-DALTON TRANSACTIONS	CHM	3
JOURNAL OF THE KANSAS ENTOMOLOGICAL SOCIETY	BIO	3
LANCET	CLI	3
MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS	CHM	3
MOLECULAR PHYSICS	PHY	3
NEUROPEPTIDES	CLI	3
NONLINEAR ANALYSIS-THEORY METHODS & APPLICATIONS	MAT	3
NUOVO CIMENTO DELLA SOCIETA ITALIANA DI FISICA B-GENERAL PHYSICS	PHY	3
RELATIVITY-ASTRONOMY AND MATHEMATICAL PHYSICS AND METHODS		
ORGANIC MASS SPECTROMETRY	CHM	3
ORIGINS OF LIFE AND EVOLUTION OF THE BIOSPHERE	BIM	3
PHILOSOPHICAL MAGAZINE A-DEFECTS AND MECHANICAL PROPERTIES	PHY	3
JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE ET DE PHYSICO-CHIMIE BIOLOGIQUE	CHM	2
JOURNAL OF ARID ENVIRONMENTS	BIO	2
JOURNAL OF BACTERIOLOGY	BIM	2
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY	CHM	2
JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH	CHM	2
JOURNAL OF DIFFERENTIAL EQUATIONS	MAT	2
JOURNAL OF ELECTROANALYTICAL CHEMISTRY AND INTERFACIAL ELECTROCHEMISTRY	CHM	2
JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDICINE	CLI	2
JOURNAL OF FISH BIOLOGY	BIO	2
JOURNAL OF GENERAL MICROBIOLOGY	BIM	2
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH	EAS	2
JOURNAL OF IMMUNOLOGY	CLI	2
JOURNAL OF LUMINESCENCE	PHY	2
JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE	PHY	2
JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE	ENT	2
JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE	CHM	2
JOURNAL OF PARASITOLOGY	BIM	2
JOURNAL OF PHYSICAL OCEANOGRAPHY	EAS	2
JOURNAL OF PHYSICS C-NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS	PHY	2
JOURNAL OF STATISTICAL PLANNING AND INFERENCE	PHY	2
JOURNAL OF THE AIR POLLUTION CONTROL ASSOCIATION	CLI	2
JOURNAL OF THE ROYAL STATISTICAL SOCIETY SERIES B-METHODOLOGICAL	MAT	2
JOURNAL OF THEORETICAL BIOLOGY	BIM	2
JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY A-VACUUM SURFACES AND FILMS	PHY	2
JOURNAL WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION	EAS	2
LECTURE NOTES IN PHYSICS	PHY	2
LETTERS IN MATHEMATICAL PHYSICS	PHY	2
MARINE ECOLOGY-PROGRESS SERIES	BIO	2
MATERIALS TRANSACTIONS B	ENT	2
MATHEMATICAL PROGRAMMING	MAT	2
MATHEMATISCHE ZEITSCHRIFT	MAT	2
MEMOIRS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY	MAT	2
METHODS IN ENZYMOLOGY	BIM	2
MOLECULAR AND BIOCHEMICAL PARASITOLOGY	BIM	2
MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS	CHM	2
NEUROSCIENCE LETTERS	CLI	2
NOUVEAU JOURNAL DE CHIMIE-NEW JOURNAL OF CHEMISTRY	CHM	2
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION-B-BEAMINTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	PHY	2
NUCLEAR PHYSICS A		
NUCLEAR PHYSICS B	PHY	2
NUMERICAL HEAT TRANSFER	PHY	2
OIKOS	ENT	2
PHYSICA D	BIO	2
PHYSICA STATUS SOLIDI A-APPLIED RESEARCH	PHY	2
ACAROLOGIA	BIO	2
ACTA METALLURGICA	ENT	2
ACTA PHYSICA AUSTRIACA	PHY	2
AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT	BIO	2
AGRO-ECOSYSTEMS	BIO	2

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

AMERICAN JOURNAL OF MEDICINE	CLJ	2
AMERICAN JOURNAL OF PATHOLOGY	CLJ	2
AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH	CLJ	2
AMERICAN JOURNAL OF VETERINARY RESEARCH	CLJ	2
ANALES DE QUIMICA SERIE C-QUIMICA ORGANICA Y BIOQUIMICA	BIM	2
ANALYST	CHM	2
ANNALS OF NUCLEAR ENERGY	ENT	2
APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	BIM	2
APPLIED PHYSICS LETTERS	PHY	2
ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES	EAS	2
ASTROPHYSICS AND SPACE SCIENCE	EAS	2
BIOCHEMICAL JOURNAL	BIM	2
CRYPTOLOGIST	BIO	2
BULLETIN OF THE AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY	EAS	2
CANADIAN JOURNAL OF EARTH SCIENCES	EAS	2
CEREAL CHEMISTRY	BIO	2
CHEMICAL ENGINEERING COMMUNICATIONS	ENT	2
COMMUNICATIONS IN STATISTICS PART A-THEORY AND METHODS	MAT	2
COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY B-COMPARATIVE BIOCHEMISTRY	BIO	2
COMPTE RENDUS DE L'ACADEMIE DES SCIENCES SERIE III-SCIENCES DE	BIM	2
CONDOR	BIO	2
CONTACT DERMATITIS	CLJ	2
CROP SCIENCE	BIO	2
DISCRETE MATHEMATICS	MAT	2
EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS	EAS	2
EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY	CLJ	2
EVOLUTION	BIM	2
FLORIDA ENTOMOLOGIST	BIO	2
GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN	EAS	2
GEOLOGY	EAS	2
GLIA	BIM	2
HORTSCIENCE	BIM	2
HYDROBIOLOGIA	BIO	2
HYPERFINE INTERACTIONS	PHY	2
INORGANICA CHIMICA ACTA	CHM	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED RADIATION AND ISOTOPES	CLI	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	ENT	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF QUANTUM CHEMISTRY	CHM	2
PHYSIOLOGICAL CHEMISTRY AND PHYSICS AND MEDICAL NMR	BIM	2
PLANT AND SOIL	BIO	2
PLANT DISEASE	BIO	2
PLANT GROWTH REGULATION	BIO	2
PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY	BIO	2
POLYHEDRON	CHM	2
POLYMER BULLETIN	CHM	2
POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE	CHM	2
PROCEEDINGS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY	MAT	2
PROCEEDINGS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF WASHINGTON	BIO	2
PROCEEDINGS OF THE LONDON MATHEMATICAL SOCIETY	MAT	2
PROTOPLASMA	BIM	2
QUARTERLY JOURNAL OF EXPERIMENTAL PHYSIOLOGY AND COGNATE MEDICAL	BIM	2
SCIENCES		
RADIOCHIMICA ACTA	CHM	2
REVIEWS OF MODERN PHYSICS	PHY	2
SCIENCE	MUL	2
SIAM JOURNAL ON CONTROL AND OPTIMIZATION	MAT	2
SIAM JOURNAL ON NUMERICAL ANALYSIS	MAT	2
SIAM JOURNAL ON SCIENTIFIC AND STATISTICAL COMPUTING	MAT	2
SPECTROCHIMICA ACTA PART A-MOLECULAR SPECTROSCOPY	ENT	2
SPECTROCHIMICA ACTA PART B-MOLECULAR SPECTROSCOPY	CHM	2
STRUCTURAL SAFETY	ENT	2
SYSTEMATIC BOTANY	BIO	2
THIN SOLID FILMS	PHY	2
TONICONS	CLJ	2
TURRALBA	BIO	2
WAVE MOTION	PHY	2
ZEITSCHRIFT FUR KRISTALLOGRAPHIE	CHM	2
ZEITSCHRIFT FUR NATURFORSCHUNG SECTION A-A JOURNAL OF PHYSICAL SCIENCES	PHY	2
ZEITSCHRIFT FUR NATURFORSCHUNG SECTION B-A JOURNAL OF CHEMICAL SCIENCES	CHM	2
PHYSICS OF FLUIDS	PHY	1
PHYSICS REPORTS-REVIEW SECTION OF PHYSICS LETTERS	PHY	1
PHYSICS TEACHER	PHY	1

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

PHYSIOLOGIA PLANTARUM	BIO	1
PLANT CELL REPORTS	BIO	1
PLANT SYSTEMATICS AND EVOLUTION	BIO	1
PLASMA CHEMISTRY AND PLASMA PROCESSING	ENT	1
PLASMID	BIM	1
PLATING AND SURFACE FINISHING	ENT	1
POLYMER	CHM	1
PROBABILITY THEORY AND RELATED FIELDS	MAT	1
PROCEEDINGS OF THE INDIAN ACADEMY OF SCIENCES-CHEMICAL SCIENCES	CHM	1
PROCEEDINGS OF THE KONINKLIJKE NEDERLANDSE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN-SERIE SC-BIOLOGICAL AND MEDICAL SCIENCES	CLI	1
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA-PHYSICAL SCIENCES	MUL	1
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA-BIOLOGICAL SCIENCES	BIO	1
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA-PHYSICAL SCIENCES	MUL	1
PROCEEDINGS OF THE SOCIETY OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS	ENT	1
PROGRESS IN BRAIN RESEARCH	CLI	1
PROGRESS IN SURFACE SCIENCE	PHY	1
PUBLIC HEALTH REPORTS	CLI	1
PURE AND APPLIED CHEMISTRY	CHM	1
QUARTERLY JOURNAL OF MATHEMATICS	MAT	1
QUARTERLY JOURNAL OF MECHANICS AND APPLIED MATHEMATICS	ENT	1
QUARTERLY REVIEWS OF BIOPHYSICS	BIM	1
RADIATION EFFECTS AND DEFECTS IN SOLIDS	PHY	1
RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY-INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION APPLICATIONS AND INSTRUMENTATION PART C	CHM	1
RADIOCHEMICAL AND RADIOANALYTICAL LETTERS	CHM	1
RADIOLOGY	CLI	1
REVIEW OF PALAEOBOTANY AND PALYNOLOGY	BIO	1
REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	PHY	1
REVIEWS OF INFECTIOUS DISEASES	CLI	1
REVISTA BRASILEIRA DE GENETICA	BIM	1
REVISTA DE INVESTIGACION CLINICA	CLI	1
REVUE DE PHYSIQUE APPLIQUEE	PHY	1
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	EAS	1
SCRIPTA METALLURGICA ET MATERIALIA	ENT	1
SIAM JOURNAL ON APPLIED MATHEMATICS	MAT	1
SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY	BIO	1
SOIL SCIENCE	BIO	1
SOLAR CELLS	ENT	1
SOLAR ENERGY MATERIALS	ENT	1
SOLID STATE IONICS	PHY	1
SOLVENT EXTRACTION AND ION EXCHANGE	CHM	1
SOUTHWESTERN ENTOMOLOGIST	BIO	1
SPECTROSCOPY LETTERS	CHM	1
STOCHASTIC PROCESSES AND THEIR APPLICATIONS	MAT	1
SUPERLATTICES AND MICROSTRUCTURES	PHY	1
SURFACE AND INTERFACE ANALYSIS	CHM	1
SYNAPSE	CLI	1
SYNTHETIC COMMUNICATIONS	CHM	1
SYSTEMATIC PARASITOLOGY	BIM	1
TALANTA	CHM	1
TAPPI JOURNAL	ENT	1
TAXON	BIO	1
TECHNOMETRICS	MAT	1
TECTONOPHYSICS	EAS	1
TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION MISCELLANEOUS PUBLICATION	BIO	1
THEOCHEM-JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE	PHY	1
THEORETICA CHIMICA ACTA	CHM	1
THERMOCHIMICA ACTA	CHM	1
TOPOLOGY	MAT	1
TOXICOLOGY	CLI	1
TRANSACTIONS OF THE IRON AND STEEL INSTITUTE OF JAPAN	ENT	1
TRANSACTIONS OF THE JAPAN INSTITUTE OF METALS	ENT	1
TRANSFUSION	CLI	1
TRENDS IN PHARMACOLOGICAL SCIENCES	CLI	1
TROPICAL GRASSLANDS	BIO	1
VELIGER	BIO	1
VETERINARY MEDICINE & SMALL ANIMAL CLINICIAN	CLI	1

VETERINARY PARASITOLOGY	CLI	1
VIROLOGY	BIM	1
VIRUS RESEARCH	BIM	1
VISION RESEARCH	CLI	1
WOOD AND FIBER SCIENCE	ENT	1
ZETTSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND PHYSIK	MAT	1
ZETTSCHRIFT FÜR GASTROENTEROLOGIE	CLI	1
ZETTSCHRIFT FÜR ORTHOPÄDIE UND IHRE GRENZGEBIETE	CLI	1
ZETTSCHRIFT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE NEUE FOLGE	PHY	1
ACS SYMPOSIUM SERIES	CHIM	1
ACTA ANAESTHESIOLOGICA SCANDINAVICA	CLI	1
ACTA OECOLOGICA-OECOLOGIA PLANTARUM	BIO	1
ACTA PHYSICA POLONICA A	PHY	1
ACTA THERIOLOGICA	BIO	1
ADVANCES IN CHEMISTRY SERIES	CHIM	1
ADVANCES IN ELECTRONICS AND ELECTRON PHYSICS	PHY	1
ADVANCES IN INORGANIC CHEMISTRY	CHM	1
AFINIDAD	CHM	1
AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY	BIO	1
AGRONOMY JOURNAL	BIO	1
AJAA JOURNAL	ENT	1
AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS AND DENTOFACIAL ORTHOPEDICS	CLI	1
AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS	PHY	1
AMERICAN JOURNAL OF ROENTGENOLOGY	CLI	1
AMERICAN JOURNAL OF SURGICAL PATHOLOGY	CLI	1
AMERICAN MINERALOGIST	EAS	1
AMERICAN SCIENTIST	MUL	1
ANÁLIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS	CLI	1
ANESTHESIOLOGY	CHIM	1
ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION IN ENGLISH	PSI	1
ANIMAL LEARNING & BEHAVIOR	BIO	1
ANIMAL REPRODUCTION SCIENCE	PHY	1
ANNALEN DER PHYSIK	PHY	1
ANNALES DE L'INSTITUT HENRI POINCARÉ-PHYSIQUE THEORIQUE	PHY	1
ANNALES GEOPHYSICAE-ATMOSPHERES HYDROSPHERES AND SPACE SCIENCES	EAS	1
ANNALS OF PROBABILITY	MAT	1
ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES	MUL	1
ANNUAL REVIEW OF EARTH AND PLANETARY SCIENCES	EAS	1
ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY	BIM	1
APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION	MAT	1
APPLIED MATHEMATICS AND OPTIMIZATION	MAT	1
APPLIED NEUROPHYSIOLOGY	CLI	1
APPLIED OPTICS	PHY	1
APPLIED RADIATION AND ISOTOPES-INTERNATIONAL JOURNAL	CLI	1
OPRADIATION APPLICATIONS AND INSTRUMENTATION PART A	ENT	1
APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH	PHY	1
APPLIED SURFACE SCIENCE	BIM	1
ARCHIV FÜR PROTISTENKUNDE	BIM	1
ARCHIVES OF BIOCHEMISTRY AND BIOPHYSICS	CLI	1
ARCHIVES OF DERMATOLOGICAL RESEARCH	BIM	1
ARCHIVES OF MICROBIOLOGY	CLI	1
ARCHIVES OF PATHOLOGY & LABORATORY MEDICINE	CLI	1
ARCHIVOS DE INVESTIGACION MEDICA	CLI	1
ARTHRITIS AND RHEUMATISM	CLI	1
ASTRONOMICAL JOURNAL	EAS	1
ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN	EAS	1
ATHEROSCLEROSIS	CLI	1
ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	EAS	1
AVIAN DISEASES	CLI	1
BEHAVIORAL ECOLOGY AND SOCIOBIOLOGY	PSI	1
BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH	CLI	1
BIOCHEMICAL PHARMACOLOGY	CLI	1
BIOLOGICAL CHEMISTRY HOPPE-SEYLER	BIM	1
BIOLOGICAL WASTES	BIO	1
BIOMETRICS	MAT	1
BIOPHYSICAL CHEMISTRY	BIM	1
BIOPHYSICAL JOURNAL	BIM	1
BIOSYSTEMS	BIM	1
BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	BIM	1
BIRD BEHAVIOUR	BIM	1
BOTANICAL GAZETTE	BIO	1

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

BRITISH CERAMIC TRANSACTIONS AND JOURNAL	ENT	1
BRITISH JOURNAL OF PHARMACOLOGY	CLI	1
BULLETIN OF MARINE SCIENCE	EAS	1
BULLETIN OF MATHEMATICAL BIOLOGY	BIO	1
BULLETIN OF THE LONDON MATHEMATICAL SOCIETY	MAT	1
CANADIAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	ENT	1
CANADIAN JOURNAL OF GENETICS AND CYTOLOGY	BIM	1
CANADIAN JOURNAL OF PHYSICS	PHY	1
CANADIAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND PHARMACOLOGY	BIM	1
CANADIAN JOURNAL OF VETERINARY RESEARCH-REVUE CANADIENNE DERECHERCHEVETERINAIRE	CLI	1
CANADIAN VETERINARY JOURNAL-REVUE VETERINAIRE CANADIENNE	CLI	1
CANCER	CLI	1
CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL AND THE BIOCHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	ENT	1
CHEMICAL PHYSICS	PHY	1
CHEMIKER-ZEITUNG	CHM	1
CHEMISTRY LETTERS	CHM	1
CHROMATOGRAPHIA	CHM	1
CHROMOSOMA	BIM	1
CIRCULATION RESEARCH	CLI	1
CIVIL ENGINEERING FOR PRACTICING AND DESIGN ENGINEERS	ENT	1
COLLOID AND POLYMER SCIENCE	CHM	1
COMMUNICATIONS IN MATHEMATICAL PHYSICS	PHY	1
COMMUNICATIONS IN SOIL SCIENCE AND PLANT ANALYSIS	BIO	1
COMMUNICATIONS IN STATISTICS-SIMULATION AND COMPUTATION	MAT	1
COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY C-COMPARATIVE PHARMACOLOGY AND TONICOLOGY	BIO	1
COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SEANCES DE L ACADEMIE DES SCIENCES SERIED	BIM	1
COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING	ENT	1
COMPUTERS & MATHEMATICS WITH APPLICATIONS	ENT	1
CONTRIBUTIONS TO MINERALOGY AND PETROLOGY	EAS	1
CRITICAL CARE MEDICINE	CLI	1
CURRENT GENETICS	BIM	1
DEVELOPMENT	CLI	1
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	BIM	1
DEVELOPMENTAL BRAIN RESEARCH	CLI	1
DIAGNOSTIC IMAGING IN CLINICAL MEDICINE	CLI	1
EARTHQUAKE ENGINEERING & STRUCTURAL DYNAMICS	ENT	1
ECOLOGY	BIO	1
ECONOMIC GEOLOGY	EAS	1
ELECTROCHIMICA ACTA	CHM	1
ELECTRONICS LETTERS	ENT	1
ENVIRONMENTAL BIOLOGY OF FISHES	BIO	1
ENVIRONMENTAL ENTOMOLOGY	BIO	1
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	BIO	1
ENVIRONMENTAL POLLUTION	EAS	1
EOS-RIVISTA DI IMMUNOLOGIA ED IMMUNOFARMACOLOGIA	CLI	1
ESTUARINE AND COASTAL MARINE SCIENCE	EAS	1
EUPHYTICA	BIO	1
EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	CLI	1
EXPERIENTIA	BIM	1
EXPERIMENTAL MECHANICS	ENT	1
EXPERIMENTAL MYCOLOGY	BIO	1
EXPERIMENTS IN FLUIDS	ENT	1
FEBE LETTERS	BIM	1
FEMS MICROBIOLOGY LETTERS	BIM	1
FISH PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY	BIO	1
FORTSCHRITTE DER PHYSIK-PROGRESS OF PHYSICS	PHY	1
FOUNDATIONS OF PHYSICS	PHY	1
FRESENIUS JOURNAL OF ANALYTICAL CHEMISTRY	CHM	1
FUNDAMENTAL AND APPLIED TOXICOLOGY	CLI	1
GENERAL RELATIVITY AND GRAVITATION	PHY	1
GEOCHIMICA ET COSMOCHEMICA ACTA	EAS	1
GEOPHYSICAL JOURNAL OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY	EAS	1
GEOPHYSICAL PROSPECTING	EAS	1
GEOPHYSICS	EAS	1
HADRONIC JOURNAL	PHY	1
HOLZFORSCHUNG	ENT	1
HORMONES AND BEHAVIOR	PSI	1
HRC-JOURNAL OF HIGH RESOLUTION CHROMATOGRAPHY	CHM	1
HUMAN PATHOLOGY	CLI	1

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

IEE PROCEEDINGS-F RADAR AND SIGNAL PROCESSING	ENT	1
IEE PROCEEDINGS-I COMMUNICATIONS SPEECH AND VISION	ENT	1
IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS	ENT	1
IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS	ENT	1
IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS	ENT	1
IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS	ENT	1
IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS	ENT	1
IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS	ENT	1
IMMUNOPHARMACOLOGY	CLI	1
INFECTION AND IMMUNITY	CLI	1
INFORMATION SCIENCES	ENT	1
INITIAL REPORTS OF THE DEEP SEA DRILLING PROJECT	EAS	1
INORGANICA CHIMICA ACTA-ARTICLES	CHM	1
INORGANICA CHIMICA ACTA-ARTICLES AND LETTERS	CHM	1
INSECTES SOCIAUX-SOCIAL INSECTS	BIO	1
INSTITUTE OF PHYSICS CONFERENCE SERIES	PHY	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOCHEMISTRY	BIM	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL	ENT	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY	BIO	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS	CLI	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY	BIM	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF THEORETICAL PHYSICS	PHY	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMOPHYSICS	MAT	1
INVERSE PROBLEMS	CLI	1
INVESTIGATIVE OPHTHALMOLOGY & VISUAL SCIENCE	PHY	1
JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	PHY	1
JOURNAL FÜR DIE REINE UND ANGEWANDTE MATHEMATIK	MAT	1
JOURNAL OF AGRICULTURE OF THE UNIVERSITY OF PUERTO RICO	BIO	1
JOURNAL OF APPLIED CRYSTALLOGRAPHY	CHM	1
JOURNAL OF APPLIED ELECTROCHEMISTRY	ENT	1
JOURNAL OF APPLIED MECHANICS-TRANSACTIONS OF THE ASME	ENT	1
JOURNAL OF ARACHNOLOGY	BIO	1
JOURNAL OF BASIC MICROBIOLOGY	BIM	1
JOURNAL OF CATALYSIS	CHM	1
JOURNAL OF CELLULAR PHYSIOLOGY	BIM	1
JOURNAL OF CHEMICAL ECOLOGY	BIO	1
JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION	CHM	1
JOURNAL OF CLINICAL GASTROENTEROLOGY	CLI	1
JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY	BIM	1
JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY	CLI	1
JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE	CHM	1
JOURNAL OF COMPUTATIONAL CHEMISTRY	ENT	1
JOURNAL OF COMPUTATIONAL PHYSICS	PHY	1
JOURNAL OF COORDINATION CHEMISTRY	CHM	1
JOURNAL OF CRUSTACEAN BIOLOGY	BIO	1
JOURNAL OF CRYSTALLOGRAPHIC AND SPECTROSCOPIC RESEARCH	CHM	1
JOURNAL OF CUTANEOUS PATHOLOGY	CLI	1
JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY	BIO	1
JOURNAL OF ELECTRON SPECTROSCOPY AND RELATED PHENOMENA	PHY	1
JOURNAL OF ENGINEERING FOR INDUSTRY-TRANSACTIONS OF THE ASME	ENT	1
JOURNAL OF ENTOMOLOGICAL SCIENCE	BIO	1
JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY	BIO	1
JOURNAL OF FERMENTATION TECHNOLOGY	ENT	1
JOURNAL OF FERROCIMENT-HANGKOK	PHY	1
JOURNAL OF FLUID MECHANICS	BIO	1
JOURNAL OF FOOD PROCESSING AND PRESERVATION	BIO	1
JOURNAL OF FUNCTIONAL ANALYSIS	ENT	1
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-OCEANS	BIO	1
JOURNAL OF HIGH RESOLUTION CHROMATOGRAPHY & CHROMATOGRAPHY COMMUNICATIONS	MAT	1
JOURNAL OF LABELLED COMPOUNDS & RADIOPHARMACEUTICALS	EAS	1
JOURNAL OF LIPID RESEARCH	CHM	1
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS	CHM	1
JOURNAL OF MATERIALS RESEARCH	BIM	1
JOURNAL OF MATHEMATICAL BIOLOGY	ENT	1
JOURNAL OF MOLECULAR CATALYSIS	BIM	1
JOURNAL OF MOLECULAR SPECTROSCOPY	CHM	1
JOURNAL OF NEUROBIOLOGY	CHM	1
JOURNAL OF NEUROCHEMISTRY	CLI	1
JOURNAL OF NEUROIMMUNOLOGY	CLI	1
JOURNAL OF NEUROLOGY NEUROSURGERY AND PSYCHIATRY	CLI	1

LISTADO EN FORMA DEPENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

JOURNAL OF NON-NEWTONIAN FLUID MECHANICS	PHY	1
JOURNAL OF NUTRITION	BIM	1
JOURNAL OF ORAL PATHOLOGY & MEDICINE	CLI	1
JOURNAL OF PEDIATRICS	CLI	1
JOURNAL OF PERIODONTAL RESEARCH	CLI	1
JOURNAL OF PERIODONTOLOGY	CLI	1
JOURNAL OF PHARMACOLOGY AND EXPERIMENTAL THERAPEUTICS	CLI	1
JOURNAL OF PHYSICS F-METAL PHYSICS	PHY	1
JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY-PHYTOPATHOLOGISCHE ZEITSCHRIFT	BIO	1
JOURNAL OF PINEAL RESEARCH	CLI	1
JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY	BIO	1
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART A-POLYMER CHEMISTRY	CHM	1
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART B-POLYMER PHYSICS	CHM	1
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE PART C-POLYMER LETTERS	CHM	1
JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY-LETTERS	CHM	1
JOURNAL OF RHEUMATOLOGY	CLI	1
JOURNAL OF SOIL AND WATER CONSERVATION	BIO	1
JOURNAL OF SOLUTION CHEMISTRY	CHM	1
JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING-ASCE	ENT	1
JOURNAL OF STRUCTURAL GEOLOGY	EAS	1
JOURNAL OF TESTING AND EVALUATION	ENT	1
JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	ENT	1
JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	CHM	1
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-FARADAY TRANSACTIONS II	PHY	1
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-PERKIN TRANSACTIONS II	CHM	1
JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	CHM	1
JOURNAL OF THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF BEHAVIOR	PSI	1
JOURNAL OF THE JAPAN INSTITUTE OF METALS	ENT	1
JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE	CLI	1
JOURNAL OF THE NEW YORK ENTOMOLOGICAL SOCIETY	BIO	1
JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA	PHY	1
JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B-OPTICAL PHYSICS	PHY	1
JOURNAL OF TRIBOLOGY-TRANSACTIONS OF THE ASME	ENT	1
JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	CLI	1
JOURNAL OF TROPICAL PEDIATRICS	CLI	1
JOURNAL OF ULTRASTRUCTURE RESEARCH	BIM	1
JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY	PHY	1
JOURNAL OF VIROLOGY	BIM	1
JOURNAL OF VOLCANOLOGY AND GEOTHERMAL RESEARCH	EAS	1
KLINISCHE MONATSBLÄTTER FÜR AUGENHEILKUNDE	CLI	1
LABORATORY INVESTIGATION	CLI	1
LAIT	BIO	1
LETTERE AL NUOVO CIMENTO	PHY	1
LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY	EAS	1
MACROMOLECULES	CHM	1
MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE	CLI	1
MANUSCRIPTA MATHEMATICA	MAT	1
MARINE MAMMAL SCIENCE	BIO	1
MATERIALS CHEMISTRY	CHM	1
MATERIALS RESEARCH BULLETIN	CHM	1
MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING	ENT	1
MATHEMATICAL PROCEEDINGS OF THE CAMBRIDGE PHILOSOPHICAL SOCIETY	MAT	1
MATHEMATISCHE NACHRICHTEN	MAT	1
MATRIX	BIM	1
MEDICAL PHYSICS	CLI	1
MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE	BIM	1
METALLOGRAPHY	ENT	1
MINERALOGICAL MAGAZINE	EAS	1
MOLECULAR AND CELLULAR BIOCHEMISTRY	BIM	1
MOLECULAR MICROBIOLOGY	BIM	1
MOLECULAR PHYSIOLOGY	BIM	1
MONTHLY WEATHER REVIEW	EAS	1
MYCOLOGIA	BIO	1
NAUTILUS	BIO	1
NAVAL RESEARCH LOGISTICS	ENT	1
NEMATOLOGICA	BIM	1
NEUES JAHRBUCH FÜR MINERALOGIE-MONATSHEFTE	EAS	1
NEUROCHEMICAL RESEARCH	CLI	1
NEUROCHEMISTRY INTERNATIONAL	CLI	1
NEUROENDOCRINOLOGY	CLI	1
NEUROSCIENCE	CLI	1

LISTADO EN FORMA DESCENDENTE DE LAS REVISTAS EN COLABORACION INTERNACIONAL

NEUROSCIENCE AND BIOBEHAVIORAL REVIEWS	CLI	1
NEW PHYTOLOGIST	BIO	1
NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN-FUSION	ENT	1
NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING	ENT	1
NUCLEAR TRACKS AND RADIATION MEASUREMENTS-INTERNATIONAL JOURNAL	PHY	1
OPERATION APPLICATIONS AND INSTRUMENTATION PART D		
NUTRITION REPORTS INTERNATIONAL	BIM	1
OBSERVATORY	EAS	1
OPTICS COMMUNICATIONS	PHY	1
ORGANIC PREPARATIONS AND PROCEDURES INTERNATIONAL	CHM	1
OUTLOOK ON AGRICULTURE	BIO	1
PACIFIC JOURNAL OF MATHEMATICS	MAT	1
PALEOBIOLOGY	BIO	1
PARASITOLOGY	BIM	1
PEDIATRIC PULMONOLOGY	CLI	1
PFLUGERS ARCHIV-EUROPEAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY	BIM	1
PHILOSOPHICAL MAGAZINE LETTERS	PHY	1
PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY	BIM	1
PHYSICA B & C	PHY	1
PHYSICA SCRIPTA	PHY	1
PHYSICAL THERAPY	CLI	1

## ***ANEXO: C***

**c) Listado en orden alfabético de las universidades de Estados Unidos (Colaboración internacional)**

1. UNIVERSIDAD ALABAMA
2. UNIVERSIDAD ALAMOS
3. UNIVERSIDAD ARIZONA
4. UNIVERSIDAD BAYLOR
5. UNIVERSIDAD BERKELEY
6. UNIVERSIDAD BOSTON
7. UNIVERSIDAD BRIGMAN
8. UNIVERSIDAD BROWN
9. UNIVERSIDAD DE BRANDEIS
10. UNIVERSIDAD CALIFORNIA DAVIS SAN FRANCISCO
11. UNIVERSIDAD CARNEGIE MELLON
12. UNIVERSIDAD CORNELL
13. UNIVERSIDAD CAROLINA
14. UNIVERSIDAD CINCINNATI
15. UNIVERSIDAD COLARADO
16. UNIVERSIDAD COLGATE
17. UNIVERSIDAD COLUMBIA
18. UNIVERSIDAD CONNECTICUT
19. UNIVERSIDAD CORNELL
20. UNIVERSIDAD CHICAGO
21. UNIVERSIDAD DE LAWERWE
22. UNIVERSIDAD DREXEL
23. UNIVERSIDAD DUKE UNIV
24. UNIVERSIDAD FLORIDA
25. UNIVERSIDAD FT COLLINS
26. UNIVERSIDAD GEORGE WASHINGTON
27. UNIVERSIDAD GEORGIA
28. UNIVERSIDAD HARVARD
29. UNIVERSIDAD HAWAII
30. UNIVERSIDAD HOUSTON
31. UNIVERSIDAD IDAHO
32. UNIVERSIDAD ILLINOIS
33. UNIVERSIDAD INDIANA
34. UNIVERSIDAD IOWA
35. UNIVERSIDAD IRVINE
36. UNIVERSIDAD ITHACA
37. UNIVERSIDAD JOHNS HOPKINS
38. UNIVERSIDAD KANSAS
39. UNIVERSIDAD LEHIGH
40. UNIVERSIDAD LOMA LINDA
41. UNIVERSIDAD LOS ALAMOS
42. UNIVERSIDAD LOS ANGELES
43. UNIVERSIDAD LOUSIANA
44. UNIVERSIDAD LOWRENCE
45. UNIVERSIDAD MARYLAND
46. UNIVERSIDAD MASSACHUSEETS
47. UNIVERSIDAD MIAMI
48. UNIVERSIDAD MICHIGAN

LISTA EN ORDEN ALFABETICO DE LAS UNIVERSIDADES (COLABORACION INTERNACIONAL)

---

49. UNIVERSIDAD MINNESOTA
50. UNIVERSIDAD MISSOURI
51. UNIVERSIDAD MONTANA
52. UNIVERSIDAD NEVADA
53. UNIVERSIDAD NEW HAMPSHIRE
54. UNIVERSIDAD NORTHWESTERN
55. UNIVERSIDAD NOTREDAME
56. UNIVERSIDAD OHIO
57. UNIVERSIDAD OKLAHOMA
58. UNIVERSIDAD OREGON
59. UNIVERSIDAD OREGON STATE UNIV
60. UNIVERSIDAD OXFORD
61. UNIVERSIDAD PARDUE
62. UNIVERSIDAD PENNSYLVANIA
63. UNIVERSIDAD PITTSBURGH
64. UNIVERSIDAD REVERSID
65. UNIVERSIDAD RHODE ISLAND
66. UNIVERSIDAD RICE
67. UNIVERSIDAD ROCKEFELLER
68. UNIVERSIDAD ROCHESTER
69. UNIVERSIDAD RUSH
70. UNIVERSIDAD RUTGERS
71. UNIVERSIDAD SAN DIEGO
72. UNIVERSIDAD SANTA CRUZ
73. UNIVERSIDAD SONY COL BUFFALO
74. UNIVERSIDAD SYRACUSE
75. UNIVERSIDAD TENNESE
76. UNIVERSIDAD TEMPLE ARIZONA
77. UNIVERSIDAD TEXAS
78. UNIVERSIDAD TULANE
79. UNIVERSIDAD TULSA
80. UNIVERSIDAD UTAH
81. UNIVERSIDAD VERMONT
82. UNIVERSIDAD VIRGINIA
83. UNIVERSIDAD WESTEN RESERVE
84. UNIVERSIDAD WETERN KENTUCKY
85. UNIVERSIDAD WISCONSIN
86. UNIVERSIDAD YALE
87. UNIVERSIDAD YEDHIVA

## **ANEXO: D**

**d) Listado en orden alfabético de las universidades de Canadá (Colaboración internacional)**

- 
1. UNIVERSIDAD DE ALBERTA
  2. UNIVERSIDAD DE ALLAN MEN NSTITUTE
  3. UVERSIDAD DE BRITISH COLUMBIA
  4. UNIVERSIDAD DE CALGARY
  5. UNIVERSIDAD DE CARLETON
  6. UNIVERSIDAD DE CONCORDIA
  7. UNIVERSIDAD DE DALHOUSIE
  8. UNIVERSIDAD DE FRASER
  9. UNIVERSIDAD DE GUELPH
  10. UNIVERSIDAD DE MANITOBA
  11. UNIVERSIDAD DE MASTER UNIV
  12. UNIVERSIDAD DE MCGILL
  13. UNIVERSIDAD DE MONCTON
  14. UNIVERSIDAD DE MONTREAL
  15. UNIVERSIDAD DE NEWFOUDLAND
  16. UNIVERSIDAD DE ONTARIO
  17. UNIVERSIDAD DE OTTAWA
  18. UNIVERSIDAD DE PRINCE EDWARD ISL
  19. UNIVERSIDAD DE QUEBEC
  20. UNIVERSIDAD DE SASKATCHEWAN
  21. UNIVERSIDAD DE SIMON FRASER
  22. UNIVERSIDAD DE TORONTO
  23. UNIVERSIDAD DE VICTORIA
  24. UNIVERSIDAD DE WATERLOO

## ***ANEXO: E***

**e) Listado en orden alfabético de las  
universidades de Reino Unido  
(Colaboración internacional)**

LISTADO EN ORDEN ALFABETICO DE LAS UNIVERSIDADES ( COLABORACION INTERNACIONAL )

---

- 
1. UNIVERSIDAD BATH
  2. UNIVERSIDAD BIRMINGHAM
  3. UNIVERSIDAD CAMBRIDGE
  4. UNIVERSIDAD COLL LONDON
  5. UNIVERSIDAD DURHAM
  6. UNIVERSIDAD EDINBURGH
  7. UNIVERSIDAD LEICESTER
  8. UNIVERSIDAD LIVERPOOL
  9. UNIVERSIDAD LONDON
  10. UNIVERSIDAD MANCHESTER
  11. UNIVERSIDAD NEWCASTLE
  12. UNIVERSIDAD OXFORD
  13. UNIVERSIDAD READING
  14. UNIVERSIDAD SALFORD
  15. UNIVERSIDAD SOUTHAMPTON
  16. UNIVERSIDAD SHEFFIELD
  17. UNIVERSIDAD SURREY
  18. UNIVERSIDAD SUSSEX
  19. UNIVERSIDAD ANGLIA

## **ANEXO: F**

- f) Listado en orden alfabético de las universidades de España (Colaboración internacional)**

- 
1. UNIVERSIDAD DE ALCALA
  2. UNIVERSIDAD LOS ARCOS
  3. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID
  4. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
  5. UNIVESIDAD DE BARCELONA
  6. UNIVERSIDAD EXTREMADURA
  7. UNIVERSIDAD ILLES
  8. INSTITUTO DE ASTROFISICA DE ANDALUCIA
  9. UNIVERSIDAD ISLAS BALEARES
  10. UNIVERSIDAD LA LAGUNA
  11. UNIVERSIDAD MARCIA
  12. UNIVERSIDAD OVIEDO
  13. POLITECNICA MADRID
  14. UNIVERSIDAD SANTIAGO COMPUSTELA
  15. UNIVERSIDAD SEVILLA
  16. UNIVERSIDAD VALENCIA
  17. UNIVERSIDAD VALLADOLID
  18. UNIVERSIDAD ZARAGOZA

## **ANEXO: G**

**g) Listado en orden alfabético de las universidades de Alemania (Colaboración internacional)**

LISTADO EN ORDEN ALFABETICO DE LAS UNIVERSIDADES (COLABORACION INTERNACIONAL)

---

- 
1. UNIVERSIDAD BAYREUTH
  2. UNIVERSIDAD BERLIN
  3. UNIVERSIDAD BONN
  4. UNIVERSIDAD COLOGNE
  5. UNIVERSIDAD CONSTANCE
  6. UNIVERSIDAD DOCHUM
  7. UNIVERSIDAD DORTMUND
  8. UNIVERSIDAD DUISBURG
  9. UNIVERSIDAD ERLANGEN NURNBERG
  10. UNIVERSIDAD FRANKFURT
  11. UNIVERSIDAD FREE UNIV
  12. UNIVERSIDAD GESAMTHSCH
  13. UNIVERSIDAD HAMBURG
  14. UNIVERSIDAD HAWNA
  15. UNIVERSIDAD HEIDELBERG
  16. UNIVERSIDAD KARLSRUHE
  17. UNIVERSIDAD KASSEL
  18. UNIVERSIDAD KIEL
  19. UNIVERSIDAD LOUSANNE
  20. UNIVERSIDAD MAINZ
  21. UNIVERSIDAD MARBURG
  22. UNIVERSIDAD MAX PLANCK
  23. UNIVERSIDAD MUNICH
  24. UNIVERSIDAD ROSTRO
  25. UNIVERSIDAD RUHR
  26. UNIVERSIDAD STERNWARTE
  27. UNIVERSIDAD TRIER TARFORST
  28. UNIVERSIDAD TUBINGEN
  29. UNIVERSIDAD UNIV MUNICH
  30. UNIVERSIDAD WURZBURG