



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE BIBLIOTECOLOGÍA

**LA PRODUCCIÓN E IMPACTO CIENTÍFICO DE
MÉXICO: UN ANÁLISIS RETROSPECTIVO
DEL AÑO 1999**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIBLIOTECOLOGÍA

PRESENTA:

HERIBERTO ROLANDO RODRÍGUEZ PAREDES

ASESORA:

JANE MARGARET RUSSELL BARNARD



CIUDAD UNIVERSITARIA

2011



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.

Agradecimientos:

*A la Dra. Jane Russell Barnard, del CUIB-UNAM,
por su infinita paciencia y su valiosa asesoría para dirigir este trabajo.*

*A la Dra. Lina Escalona Ríos,
por su apreciada ayuda y estimada dedicación para que pudiera concluir con el
ciclo escolar de la Licenciatura en Bibliotecología.*

*A Alberto Zurita Gómez, así como a su personal de apoyo,
de la Coordinación General de Servicios Especializados,
del CINVESTAV-IPN por sus servicios de bases de datos
como el Science Citation Index.*

*A José Guadalupe Hernández Ortíz,
colega, compañero y amigo, quien hace más de veinte años me invitó
al mundo de la indagación bibliométrica.*

*Al Mtro. Hugo Alberto Figueroa Alcántara, a la Mtra. Margarita Almada Navarro
y a la Mtra. Antonia Santos Rosas por sus valiosas observaciones.*

*A todos mis amigos y amigas,
quienes también de diferentes maneras contribuyeron al desarrollo
y conclusión de esta investigación.*

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	5
Capítulo 1. Antecedentes sobre los estudios bibliométricos	8
1.1 Bibliometría	8
1.2 Leyes bibliométricas	9
1.2.1 Primera ley bibliométrica. El crecimiento exponencial de la información científica	10
1.2.2 Segunda ley bibliométrica. Ley del envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica	12
1.2.3 Tercera ley bibliométrica. Ley de la dispersión de la literatura científica	13
1.3 Indicadores	15
1.4 Antecedentes de la colaboración y algunos estudios previos sobre la misma	18
1.5 Efectos de la colaboración en la productividad y su impacto	23
Capítulo 2. Antecedentes generales de la ciencia en México	25
2.1 El estado general de la ciencia en México	25
2.2 La vinculación de tres sectores: El Estado, la Empresa y la Universidad	31
2.3 La institucionalización de la ciencia en México	39
2.3.1 El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	40

2.3.2 El Sistema Nacional de Investigadores (SNI)	52
Capítulo 3. Estudio bibliométrico de la producción e impacto científico en México	57
3.1 Antecedentes	57
3.2 Metodología	57
3.2.1 Creación de la base de datos	58
3.2.2 Creación de la base de datos: “Narin”	59
3.2.3 Campos para el estudio bibliométrico de la colaboración	62
3.2.4 Factor de Impacto para el periodo 1999-2002	64
3.2.5 Número de citas y su posible impacto	67
3.3 Resultados	69
3.3.1 Tipos de documentos y disciplinas	69
3.3.2 Colaboración nacional e internacional	78
3.3.3 Niveles de las Publicaciones Periódicas: De la Tecnología Aplicada a la Investigación Básica	90
3.3.4 Impacto de trabajos publicados	98
Conclusiones	110
Bibliografía	115

Introducción

El análisis de la actividad científica es de suma importancia, porque permite sentar bases sólidas para la toma de decisiones en política científica de cualquier país y más aún para los países como México, que invierten escasos recursos en el desarrollo científico y tecnológico

Dicho análisis se hace a través de un estudio bibliométrico, considerado como la metodología adecuada y reconocida de medir la producción e impacto de la investigación científica, a través de indicadores determinados. En este caso, se ha considerado que el análisis de los artículos en revistas internacionales, como producto de excelencia de la investigación científica, el cual da visibilidad y reconocimiento a los investigadores de cualquier parte del mundo.

La información que sirve de base para el estudio, ha sido recuperada e indizada por instituciones de prestigio en el ramo de la información bibliográfica y los resultados van a servir para determinar algunos rasgos de la producción científica, así como la colaboración y su visibilidad de la investigación mexicana.

Para este proyecto se tomó en cuenta el Science Citation Index (SCI), ya que es una fuente que indiza documentos en publicaciones científicas de mayor influencia en el mundo, así como de mayor tradición que recoge citas a los documentos fuente. Sólo se tomó como referencia la producción de un año, 1999. Por las siguientes razones:

- a) Es un período corto y fácil de manejar para crear bases de datos derivadas de una principal.
- b) En CD-ROM porque es una versión delimitada por el editor: Institute for Scientific Information (ISI). A diferencia del Web of Science, que continuamente se va actualizando, lo que implica un incremento de registros que afecta el análisis de la información.
- c) En 1999, se visualizan cambios en la producción de acuerdo a algunas cifras preliminares a este estudio: en 1980 se indizaron 1,192 trabajos por instituciones con dirección México. Para 1985 decreció esta cifra en 1,118 trabajos, pero para 1990 se elevó a unos 1,336 trabajos y para 1995 se incrementó casi al doble con la cantidad de 2,627 trabajos.
- d) El cálculo de las citas obtenidas en el período 1999-2002 proporcionará el impacto a corto plazo de la producción de 1999.

Para el análisis sólo se consideró a las instituciones cuya dirección es México, pues es el único entorno geográfico seleccionado; se tomó en cuenta el Factor de Impacto del título de las revistas, ya que es un indicador propio de cada revista y que se actualiza cada año, siendo el más propicio para estos casos.

Dado lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar la producción científica en México, su colaboración y su visibilidad reflejada en los documentos publicados por Instituciones con la dirección de nuestro país e indizados en el Science Citation Index (SCI) durante 1999 a través de indicadores diseñados para desarrollar este tema. Además detectar los grados de colaboración (medida a través de la coautoría de documentos científicos) en los trabajos publicados por instituciones

mexicanas que influyen en el número de citas que reciben, específicamente los trabajos publicados en colaboración con instituciones con dirección diferente.

Para lograr este objetivo, el trabajo se ha dividido en tres capítulos. En el primero se proporciona una parte teórica donde se explican brevemente los antecedentes de los estudios bibliométricos, sus leyes e indicadores, considerando la colaboración como uno de los más importantes.

En el segundo capítulo se ofrece un marco de referencia histórico, enfocado al desarrollo de la ciencia en México, iniciando en el siglo pasado. Posteriormente se abarca la institucionalización de la misma y se analizan tres sectores que tienen mucho que ver con el desarrollo científico: la unión entre el Estado, la Empresa y la Universidad para fomentar el desarrollo científico.

En el tercer capítulo se analiza la producción científica en 1999 y el impacto científico en México durante el período de 1999 a 2002, de acuerdo a lo que se tiene indizado en el SCI (Science Citation Index versión CD-ROM de 1999, para el caso de la producción). Cabe destacar que las citas del impacto científico durante el período 1999 a 2002, se obtuvieron del Web of Science, la cual es una versión en línea del Science Citation Index y que abarca otra área complementaria que es el Social Science Citation Index. Para este estudio se tuvo que hacer así, ya que era la única forma de saber y obtener las citas a la producción de 1999.

Finalmente se dan una serie de conclusiones con los resultados de mayor relevancia.

Capítulo 1. Antecedentes sobre los estudios bibliométricos

1.1 Bibliometría

Antes de ingresar al análisis de la colaboración, es de suma importancia realizar un análisis general de lo que es un estudio bibliométrico, así como otros datos de interés, entre ellos los indicadores. Por ejemplo, Bordons y Zulueta (1999) comentan que el objeto de un estudio bibliométrico es el tratamiento y análisis cuantitativo de las publicaciones científicas. A la vez, este análisis forma parte de los estudios sociales de la ciencia.

La parte principal de aplicación de estos estudios sociales es el área de la política científica. Sin embargo, al momento de establecer y poner en marcha una política de tal naturaleza debe tener el respaldo de la opinión de expertos de la materia en que se va a poner en marcha dicha política. El juicio que expresen dichos expertos a través de sus evaluaciones afectará en gran manera diferentes situaciones, tales como:

- a) Asignación de fondos para la investigación
- b) Promoción profesional de los investigadores

De tal forma, la bibliometría tiene por objeto el tratamiento y estudio de datos cuantitativos que proceden de las publicaciones científicas. Con relación a la publicación científica, Sánchez Hernández (2000) describe con detalle las características de la publicación científica, abarcando además de la conceptualización, la parte física y descriptiva de la misma.

El mismo autor determina que una revista o publicación científica es aquella que tiene la función de ser el registro permanente de los resultados de una investigación, para conformar un acervo de los avances logrados en las diversas áreas del conocimiento humano, que permitan al investigador y a los interesados en el campo científico: comparar trabajos, identificar y ubicar problemas aún no resueltos, desarrollar nuevos proyectos y actualizarse con respecto a áreas de interés o afines.

En concreto, según Sánchez Hernández quien cita a Pritchard (1969), la bibliometría es el campo de estudio que utiliza métodos matemáticos y estadísticos para investigar y cuantificar los procesos de la comunicación escrita.

1.2 Leyes bibliométricas

Para López López, P (1996) existen tres leyes bibliométricas:

- a) Primera ley bibliométrica. El crecimiento exponencial de la información científica.
- b) Segunda ley bibliométrica. Ley del envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica.
- c) Tercera ley bibliométrica. Ley de la dispersión de la literatura científica.

1.2.1 Primera ley bibliométrica. El crecimiento exponencial de la información científica

Esta primera ley fue desarrollada por Price (1963), constata que la información científica crece a un ritmo superior al de otros fenómenos sociales, como el crecimiento de población o de la renta. El ritmo de crecimiento de la información científica es que entre cada 10 – 15 años se duplica la información que existe. Por eso, se puede decir que desde que aparecieron las dos primeras revistas científicas en 1665 (Journal des Scavans publicada el 5 enero por Denis de Sallo más tarde renombrada como Journal des Savants y la Philosophical Transactions of the Royal Society publicada por Henry Oldenburg el 6 de marzo), el número de revistas se ha multiplicado por 10 cada cincuenta años, hasta el grado que ahora ya se tienen miles de revistas científicas.

Sin embargo, este crecimiento ha sido mayor al esperado y a este fenómeno se le conoce como explosión de la información. Lo anterior se ve reflejado en cualquier índice donde se puede ver como el caudal informativo nos inunda en la actualidad.

Otra expresión de gran significado la menciona Price: “Little science, big science”, donde “la pequeña ciencia” llegó a su fin entre los años treinta y la segunda guerra mundial. Mientras que “la gran ciencia”, aplica a un tiempo posterior al mencionado. Esta “gran ciencia” se caracteriza por:

- a) Interdisciplinariedad,
- b) Trabajo en colaboración,

- c) Equipos formados no sólo por científicos sino apoyados también por personal técnico y auxiliar,
- d) Implantación de la gran ciencia en sociedades con niveles económicos e industriales muy desarrollados,
- e) Disminución de la autonomía individual del científico.

A pesar de lo anterior, hay cosas que se cuestionan. Una de ellas es que los investigadores están bajo la consigna de publicar o perecer. Dicha presión provoca por un lado crecimiento de materiales bibliográficos y por otro, la repetición de los mismos. Por citar un ejemplo, un investigador presenta una ponencia en un congreso, después dicha ponencia es publicada en alguna acta del congreso, se retoca esa información y aparece en artículo de revista, se realiza una compilación de artículos cuya información encaje con el tema tratado y aparece el libro. Así es que el resultado, se ha multiplicado varias veces y lo que ha cambiado son los momentos, tiempo, espacio y el tipo de publicación. Pero la información se ha duplicado varias veces.

Otra cuestión, es lo que se llama contemporaneidad de la ciencia, donde la información científica no sólo crece exponencialmente sino que también la planta de científicos va en crecimiento. Así que si la ciencia se duplica cada 15 años, para nuestro tiempo actual aproximadamente el 87.5 % de la ciencia es actual. En otras palabras, el 87.5 % de todos científicos viven actualmente, así como sus respectivos trabajos producidos y publicados se les considera por igual.

1.2.2 Segunda ley bibliométrica. Ley del envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica.

Esta segunda ley se debe al mismo Price (1963), quien observó que la literatura pierde actualidad cada vez más rápidamente o en otras palabras envejece. Otros autores como Burton y Kebler (1960) llamaron a este envejecimiento: semiperiodo o vida media, que se refiere al tiempo en que ha sido publicada la mitad de la literatura referenciada dentro de una disciplina científica.

La vida media de la literatura de las diversas ramas científicas es variable. Por ejemplo, en los años sesenta la vida media de las citas en Ingeniería Química era 4.8 años, Matemáticas 10.5, Física 4.6, etc. Para estos autores existen dos tipos de literatura científica: efímera y clásica, ambas pesan distinto en la misma disciplina. Price utilizando los índices de citas de Garfield, concluyó que es posible realizar la diferencia entre la literatura efímera y la clásica de una misma disciplina a través de sus citas.

De lo anterior se desprende que:

- a) El 50 % de las citas se distribuye entre el total de la literatura que se convertirá en efímera.
- b) El otro 50 % de las citas se concentra en un número reducido de trabajos de la producción científica, próximos a convertirse en literatura clásica. Es muy importante recalcar que estos trabajos son los elaborados por los grupos

dirigentes en alguna disciplina, o un tema científico. Comúnmente se les llama colegios invisibles. Price los llamó también frente de investigación.

Otra medida para observar la obsolescencia o el envejecimiento de la información científica es el índice de Price, el cual se refiere a la proporción del número de citas con no más de cinco años de antigüedad con respecto al total de las mismas.

1.2.3 Tercera ley bibliométrica. Ley de la dispersión de la literatura científica.

Esta ley fue formulada por Bradford en 1948, en donde se pretende estudiar la distribución de la literatura científica. Es decir, los temas de determinada área se publican en un pequeño número de revistas al que se le llama núcleo o zona nuclear.

En 1960 otro matemático inglés M. G. Kendall observó que el supuesto modelo de Bradford es nada menos que un caso particular de una distribución denominada la ley de Zipf, formulada por el lingüista de Harvard, George Kingsley Zipf en la década de los 1940.

López López (1996) continúa explicando la anterior ley de la siguiente manera:

La ley de Zipf expresa cierta propiedad universal, inherente a todas las lenguas naturales del mundo, conforme a la cual la parte más importante de cualquier texto, está formada por unas pocas palabras de uso frecuente. En el resto aparecen decenas de miles de palabras que se utilizan raras veces. Por ejemplo: 300 palabras en total, forman el 65 % de todos los textos; 500 palabras cerca de 70 %, etc. Para construir el

100 % de cualquier texto sería preciso poseer un diccionario con centenares de miles de palabras poco utilizadas.

La ley de Zipf es aplicable no sólo a palabras aisladas, sino también a segmentos más largos como frases, artículos o revistas. La ley de Bradford sería un caso particular de la ley de Zipf, por la aplicación de su uso a la revista o la publicación científica.

Otro uso común es el comportamiento de las citas de las revistas, el cual es parecido al de su productividad o rendimiento. Aquí se podría distribuir a la revista por zonas de diferente densidad en cuanto al número de citas recibidas y representando estas zonas con un mismo tipo de gráfico.

Otro investigador, se ocupó de la productividad de los autores y formuló la ley cuadrática inversa de la productividad de los autores, conocida en el ámbito de la bibliometría como ley de Lotka. Esta ley establece que partiendo del número de autores con un solo trabajo en un tema determinado, es posible predecir el número de autores con n trabajos:

$$A_n = A_1 / n^2$$

En donde A_n es el número de trabajos con n firmas, A_1 el número de autores con 1 firma, y n^2 el número de firmas al cuadrado.

Ejemplificando lo anterior, se tiene 100 artículos de 100 autores que firman una sola vez ($A_1 = 100$), mediante esta fórmula se podrá calcular el número de autores que firman una, dos, tres veces, etc. Con este ejemplo se tendría con dos firmas, 25 autores: $A_2 = 100/2^2 = 25$ autores. Con tres autores como firma se tendría $A_3 = 100/9$

= 11.11 y así sucesivamente. Entonces el 25 % de las firmas corresponde a un 75 % de los autores, quienes son los menos productivos, y que los 10 autores de mayor productividad reúnen el 50 % de las firmas.

Si se tuviera un punto de vista extremadamente cuantitativo la ley de Lotka no siempre se cumple, a veces el exponente es por arriba de 2 y otras veces es por debajo del mismo. Regresando con Price, comenta que en el caso de grandes productores, su número desciende mucho más que el inverso cuadrado su cifra de firmas, y que se aproxima al cubo.

Si se tiene un punto de vista cualitativo la ley refleja una situación real. Cabe aclarar que hasta el momento se ha aplicado estudios en países desarrollados y que fuera de este contexto se tendrá que estudiar las pautas de publicación de aquellas comunidades científicas que no son de aquellos países ya mencionados.

Nuevamente, haciendo alusión a Price, menciona que para un determinado período de un campo científico en particular, el número de autores prolíficos es aproximadamente la raíz cuadrada del total de autores en dicho campo. Por ejemplo, se tienen 1700 publicaciones producidos por 550 autores. 850 publicaciones serán 23 autores, ya que el dato anterior es la raíz cuadrada de 550.

1.3 Indicadores

Hasta el momento se ha visto que el objeto de la bibliometría es el tratamiento y estudio de datos cuantitativos que proceden de las publicaciones científicas. Históricamente los primeros estudios se remontan a principios del siglo XX y consistían en un conteo manual de publicaciones científicas según Bordons y Zulueta (1999). En los años sesenta apareció la “ciencia de la ciencia” la cual fue la

confluencia de la documentación científica, la sociología de la ciencia y la historia social de la ciencia con el objeto de estudiar la actividad científica como un fenómeno social y mediante indicadores y modelos matemáticos. De lo anterior nacen los “estudios sociales de la ciencia”, los cuales tienen un carácter multidisciplinario, además de que se nutren de recursos técnicos y conceptuales de distintas disciplinas, la bibliometría se encuentra entre estos estudios sociales.

La bibliometría es utilizada en diferentes ramas de la ciencia, por citar un ejemplo los historiadores de la ciencia pueden realizar un seguimiento de las ideas a lo largo del tiempo. Pero el principal uso de la bibliometría es el área de la política científica.

Cualquier rama de la ciencia se ve afectada por la política científica. Sobre todo en la asignación de recursos. Los estudios de evaluación son de suma importancia. De allí que podemos dividir en dos partes estos estudios:

- a) Estudios “input” o de insumos
- b) Estudios “output” o de resultados

Los primeros nos permiten saber cual es el esfuerzo que realiza cada país sobre la investigación científica. Los datos que nos pueden reflejar son: generalidades del personal científico, inversión en investigación y desarrollo (I+D), y otros indicadores ya establecidos por el Manual de Frascati (2003), el mencionado manual es un punto de referencia metodológico para medir y conceptualizar las actividades científicas y tecnológicas, el cual es revisado periódicamente.

Los estudios “output” o de resultados son los que admiten en cierta forma a los indicadores bibliométricos que se basan en datos extraídos de las publicaciones científicas. Estos estudios aportan una visión de la actividad científica del propio país, así como un contexto en panorama internacional, dando de esa forma información básica para facilitar la toma de decisiones por parte de los responsables en política científica.

Se puede considerar la ciencia como un sistema de producción de información en forma de publicaciones, una publicación puede ser aquella información primaria como: un artículo de revista, capítulo de libro, u otro tipo de material registrado en un formato permanente y disponible para el uso común, como puede ser papel, audio, video, cd-rom, y lo más reciente en forma electrónica. Desde un punto de vista particular, la ciencia puede verse como una empresa con insumos y resultados. La medición de esas dos categorías es la base de los indicadores científicos.

Las técnicas de medición de los resultados de la investigación tienen tan sólo unas cuantas décadas de existencia y hasta la fecha están en proceso de consolidarse. Spinak, E (2001) quien es citado en el Manual de Frascati, menciona que:

Los indicadores ilustran un aspecto particular de una cuestión compleja y de facetas múltiples. Es necesario disponer de un modelo explícito que describa a la vez el sistema científico en si mismo y la forma en que se relaciona con el resto de la sociedad y con la economía. En este momento no existe un modelo explícito único capaz de establecer relaciones causales entre la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad.

1.4 Antecedentes de la colaboración y algunos estudios previos sobre la misma

En estos momentos se puede afirmar que hay una gran cantidad de documentos que hacen alusión a la bibliometría y a los indicadores, así como a la producción y la colaboración científica en sus diferentes modalidades. Los buenos efectos de trabajar en equipo, y colaborar inclusive con investigadores de diferentes especialidades, han sido expuestos por diferentes especialistas.

En “Red humana de conocimiento, una estrategia para pensar la Biblioteca Digital” Otálora, Pardo y Rojas (2001) literalmente nos dicen que para que la red humana progrese y se consolide es indispensable que se trabaje en colaboración, considerando en su método el trabajo de investigación en equipo.

Otálora, et al., continúan diciendo: “La dinámica de la vida comunitaria se hace perceptible a través de la realización de eventos (congresos, simposios, coloquios, seminarios) la regularidad y nivel de publicación de manuales generales y especializados, y la producción de artículos científicos, mantienen viva la red”.

Además mencionan que:

La colaboración surge de reconocer que hay asuntos que no se pueden hacer solos. Uno de estos asuntos es la generación del conocimiento, y del aprendizaje, producto del ejercicio de construir el saber. Lo que une y da sentido académico a la comunidad, es reconocer que la mejor forma de aprender es haciendo y que esta aseveración se complementa al reconocer que la mejor estrategia para aprender es generar

[conocimientos], y organizar estos [mismos] para compartirlos con otros, a través de un medio como la Biblioteca Digital.

Al menos en el documento mencionado se hace énfasis en la colaboración entre colegas, dentro de una disciplina o entre dos o varias disciplinas, con el objetivo de lograr las metas propuestas por el grupo.

Así es que no cabe duda de que es aconsejable realizar trabajo en colaboración y en equipo y esto está reconocido.

En México son varios los trabajos que hacen alusión al tema de colaboración. Por ejemplo, se tiene una tesis de Rodríguez Ramírez, (1997) en donde la colaboración nacional e internacional de instituciones de educación superior es reflejada en la producción científica de México a través de la base de datos Frontera de 1980-1990.

Un trabajo con aspectos más globales en donde abarcó a México, fue en la propuesta de “un índice para medir la colaboración internacional de Latinoamérica, basado en la participación de instituciones nacionales” en donde cabe destacar que se requiere crear bases de datos similares a las producidas por el Institute for Scientific Information (ISI) pero con un enfoque propio de los países latinos. Sin embargo, en dicho trabajo se observa cómo se incrementa la producción de artículos científicos en colaboración con instituciones extranjeras y publicados en revistas de renombre internacional, variando su porcentaje de incremento principalmente de la disciplina que se trate. La participación individual pudiera convertirse en una motivación para ampliar su desempeño en la ciencia internacional de la región según Narvaez-Berthelemont, (1994).

Para continuar, en otro documento similar, en "the increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico" se destaca como el trabajo en colaboración por diferentes instituciones se está incrementando con el paso del tiempo, aclarando que el tamaño de estos cambios depende de la disciplina que se trate (Russell, 1995).

También en otros estudios se ha demostrado que la producción científica y publicados en coautoría internacional tiene altos niveles de citación (Lewison, 1991). Para el caso específico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se encontró que los artículos publicados en colaboración internacional recibieron más citas que los trabajos elaborados a nivel nacional (Russell, Ainsworth, Narváez-Berthelemont, 2006).

En otro estudio en cuyo escenario estuvo envuelto México como país, así como su producción científica en colaboración es el estudio de Nora Narváez (Narváez-Berthelemont, Rosas 2000) en el que se observa lo siguiente:

- a) Los investigadores se encuentran centralizados en su mayoría en universidades e institutos de investigación de la capital de la República Mexicana.
- b) En 1993 la mayoría con un 32 % equivalente a 174 y de un total de 544 residentes extranjeros laboraban en ciencias biológicas, biomédicas, o químicas.
- c) Desde 1941 a 1991 la co-autoría de las publicaciones aumentó en un 83 %.
- d) Al final de la década de los 80 la tendencia a publicar fue en revistas extranjeras.

Actualmente para sustentar, aún más, la importancia de la producción científica en colaboración, uno de los mejores artículos es el de Katz y Martin (1997) quienes abordan este tema ampliamente y mencionan que existen ciertas aseveraciones tales como:

- a) El concepto de la investigación [producción] en colaboración está muy bien entendido [por todos los involucrados].
- b) La colaboración entre individuos, grupos, instituciones, sectores o nacionales se relaciona con un mismo fenómeno.
- c) Si se pudiera medir el nivel de colaboración no cambiará el resultado de una política en particular.
- d) La mayoría de la [producción en] colaboración es lo mejor para el avance del conocimiento científico.

En el mismo artículo el autor demuestra que por décadas, una publicación con múltiples autores se le ha referido como un trabajo en co-autoría, y a ello se le puede considerar como una medida básica.

Uno de los investigadores que empezó adoptar esta forma de trabajar fue Smith M. (1958), quien examinó 4,189 trabajos publicados en la revista *American Psychologist* entre 1946-1957. En ellos se percató que el número de autores por trabajo había ascendido de 1.3 a 1.7 en dicho período.

Price (1963) descubrió una situación similar en el *Chemical Abstracts* para el período 1910-1960, en donde los documentos con múltiples autores sufrieron un

incremento de un 20 % hasta llegar a un 60 % y llegó a comentar que el documento sencillo con un solo autor tendería a desaparecer.

Con todo ello, usando la co-autoría o los múltiples autores de los trabajos con sus diferentes direcciones para medir la colaboración no es perfecta. Hay variables que hay que tomar en cuenta, pero aún así hay ventajas. Subramanyam (1983) así lo comenta:

Primeramente, la colaboración no varía y se puede verificar, ya que se da acceso a los mismos datos a otros investigadores y éstos los pueden reproducir llegando a los mismos resultados. Segundo, el método es relativamente barato y práctico para cuantificar la colaboración. Tercero, no importa el tamaño de la muestra y si se le hace un examen exhaustivo, las estadísticas se vuelven más significativas. Finalmente, [es de suponerse que en] cualquier estudio bibliométrico, la medición no afecta el proceso de la colaboración.

Ahora bien, existen algunos factores que contribuyen a la colaboración, los más comunes son:

- a) El deseo de los investigadores por incrementar su popularidad científica.
- b) Para solicitar instrumentos más complejos, esto es porque su costo es muy elevado.
- c) Incrementar su especialización en cierta rama de la ciencia.
- d) La necesidad de ganar más experiencia y ser más efectivos.

La lista no tiene fin, cada disciplina de la ciencia es diferente. Incluso en un trabajo de carácter teórico se tiene un bajo índice de colaboración, pero las cosas cambian cuando se trata de un trabajo experimental. Se requiere instrumentación compleja como el uso de telescopios, acelerador de partículas. Así que, cada disciplina es diferente en este punto.

En adición a lo anterior, también se tiene que considerar un nuevo factor. El papel de comunicación y la distancia social que existe entre los miembros de una colaboración. Esto es que la distancia física desaparece gracias a los nuevos medios de comunicación, que van desde electrónicos como el correo electrónico hasta los medios de transporte modernos como el avión. Pero lo que no tiene una solución positiva es la distancia social. Por ejemplo: la relación alumno – maestro, en algunas ocasiones a los primeros no se les considera colaboradores o dignos de ser co-autores en la producción de un trabajo.

Ahora bien, muchos de los trabajos en colaboración tienen un inicio informal. Producto de una conversación informal. Por otra parte, el trabajo en colaboración decrece exponencialmente con la distancia física que se separa a dichos miembros. No es la regla pero si es la mayoría. En otros casos, los miembros se buscan mutuamente sin importar la distancia que tengan que recorrer para intercambiar sus ideas y sus actividades de trabajo.

1.5 Efectos de la colaboración en la productividad y su impacto

Previamente, se comentó la Ley de Lotka. Si esta Ley la aplicamos a la colaboración, encontraremos, que los autores que son muy prolíficos, lo son en dos aspectos:

- a) En la forma de trabajar en colaboración
- b) En su impacto. O en otras palabras son muy visibles, se les lee y se les cita

Por otro lado, en algunas disciplinas como la astronomía, si se somete algún trabajo realizado con múltiples autores es mas fácil que se publique. Gordon (1980) entre 1968 y 1974, analizó 1859 trabajos, de los cuales 1090 fueron con un solo autor, 752 con dos a cinco autores, 17 con más de 6 autores. Encontró que la relación de aceptación para su publicación fue de la siguiente manera:

- a) 63 por ciento para un solo autor
- b) 78 por ciento para dos a cinco autores
- c) 100 por ciento para más de seis autores

Otros autores como Lawani (1986) e Iribarren-Maestro, Lascurain-Sánchez y Sanz-Casados (2009) han encontrado que no sólo se aceptan con más frecuencia los trabajos en colaboración para su publicación, sino que tienen un alto impacto o en otras palabras se les lee y se les cita o son visibles.

Capítulo 2. Antecedentes generales de la ciencia en México

2.1. El estado general de la ciencia en México

La evolución científica en México se podría dividir en diferentes períodos, similar como Pérez Tamayo (2005) la dividió en uno de sus trabajos:

- a) Etapa porfiriana (1876-1910)
- b) Etapa revolucionaria (1910-1929)
- c) Etapa posrevolucionaria (1929-1952)
- d) Etapa institucional (1952-2000)

En donde cada etapa se le describe con ciertas características que no están nada ajenas a nuestra realidad actual.

Etapa porfiriana (1876-1910)

A esta primera se le conoce también como la “Pax Porfiriana” porque a pesar que le quedaban 11 años de vida a este sistema, otros 24 años previos le antecedieron y le sirvieron como plataforma de desarrollo. En este periodo se crearon varias instituciones científicas, aunadas a las ya creadas:

- a) Observatorio Nacional (1863)
- b) Museo de Historia Nacional (1866)
- c) Comisión Geográfico Exploradora (1877)
- d) Comisión Geológica (1886)

- e) Sociedad científica "Alejandro de Humboldt"
- f) Instituto Médico Nacional (1888)
- g) Academia de Ciencias Exactas, Física y Naturales (1890)

Esta época se caracterizó como un período de grandes abismos económicos y sociales, pero esta paz fue propicia para el desarrollo científico. Hubo no sólo la creación de sociedades, sino también comisiones, congresos, revistas, nuevas escuelas. Se puede decir que los científicos pasaron de la improvisación a la profesionalización de la ciencia. Hasta el mismo gobierno estuvo consciente de la utilidad de la ciencia en beneficio de la humanidad o en este caso de la clase gobernante. Así que si se quería apoyar a las ciencias naturales había que tener conocimiento de los recursos naturales (Rodríguez de Romo, 1999). En otras palabras paso de la indiferencia a una creciente actitud favorable para su desarrollo.

También durante este período se creó e inauguró la Escuela de Altos Estudios el 18 de Septiembre de 1910, así como la fundación de la Universidad Nacional el 22 de septiembre de 1910. La primera se quedó en proyecto y fue incorporada a la segunda.

Las causas de su incorporación fueron:

- a) Falta de presupuesto, instalaciones y profesores.
- b) Ataque por parte de los antipositivistas y por el Ateneo de la Juventud.
- c) Caída del régimen de Porfirio Díaz ocurrida el 25 de mayo de 1911.

Etapla revolucionaria (1910-1929)

La segunda etapa, se caracterizó como el inicio y el fin de un movimiento armado. En este período el desarrollo de la ciencia se detuvo por varias razones:

- a) Los gobiernos revolucionarios cerraron las instituciones científicas existentes.
- b) Cambiaron sus estructuras internas.
- c) Se pretendió usar la Universidad Nacional posteriormente Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como una fuerza política a favor de algún partidista en contienda.
- d) Los caudillos pretendían conservar el poder sin perder la vida.

Etapla posrevolucionaria (1929-1952)

En la tercera etapa posrevolucionaria y gracias a la resistencia de la Universidad Nacional por participar en cualquier aspecto político, se le pretendió cerrar. En 1929 se otorga la autonomía a la Universidad y para 1935 se le redujo el presupuesto; un año más tarde se crea la Universidad Obrera.

En 1937 se creó el Instituto Politécnico Nacional (IPN) (Pérez Tamayo, 2005).

Durante esta etapa otras instituciones científicas fueron creadas tales como:

- a) Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (1939)
- b) Hospital Infantil de México (1943)
- c) Instituto de Nutriología (1944)
- d) Instituto de Nacional de Cardiología (1945)

- e) Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) (1943)
- f) Hospital de Enfermedades de Nutrición (1947)

No sólo se crearon instituciones científicas, sino que México recibió en sus filas científicos exiliados de España entre 1939-1942, producto de una Guerra Civil en su respectivo país. A la gran mayoría se les incorporó a la UNAM y al IPN, así como otros lugares de interés científico. Dando como resultado un avance científico muy loable en nuestro país.

Esta etapa culmina con la inauguración de las obras de Ciudad Universitaria de la UNAM en 1952, considerada en pocas palabras como renaciente y promisorio (Pérez Tamayo, 2005).

Etapas institucionales (1952-2000)

La última etapa considerada como institucional (1952-2000) es muy compleja por que es muy heterogénea pero también es incoherente. El Estado ante la ciencia fue indiferente (Ruiz Cortines, López Mateos), hostil (Díaz Ordaz), populista delirante (Echeverría), negligente (López Portillo), continuó con la crisis (De la Madrid), en supuesta recuperación (Salinas de Gortari), en indiferencia de nuevo (Zedillo).

A esta etapa se le dice incoherente porque:

- a) No se estableció una política científica a largo plazo. Es más, es difícil construir políticas científicas para un desarrollo que dé respuesta a los intereses nacionales cuando no se sabe cuáles son éstos según Malo Álvarez

(1995). Sí, han existido Proyectos Sexenales de Desarrollo de la Ciencia y Tecnología, pero no se cumplen o les hace falta continuidad. El INIC que fue fundado por Ávila Camacho en 1943 fue transformado en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970.

- b) Supuestamente se iba a invertir en ciencia y tecnología el 1.0 % del Producto Interno Bruto (PIB) y sólo se invirtió entre 0.3 y 0.4 % del mismo según Pérez Tamayo (2005).
- c) Salinas de Gortari creó el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia y le hizo caso cuando pudo. Aumentó el presupuesto del CONACYT, lo reorganizó y lo reasignó a la Secretaría de Educación Pública (SEP) pero no cumplió asignar a la ciencia y tecnología el 1.0 % del PIB.
- d) Durante el gobierno de Miguel de la Madrid y específicamente en el año de 1984, lo que era un proyecto de la Academia de la Investigación Científica (AIC) se hizo realidad en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), la cual era una forma de aumentar el ingreso per cápita individual y evitar el fenómeno “dominó” de los demás trabajadores sindicalizados del país. Además de evitar la fuga de cerebros.
- e) En México se han dado 100, 000 becas a través del CONACYT en sus 30 años de vida. Pero no existen los campos de trabajo para aquellos egresados sino que paradójicamente otros países les dan un mejor aprovechamiento.

Es complejo el desarrollo de la ciencia y tecnología porque:

- a) Se han creado centros de investigación científica producto no de políticas oficiales sino de la sociedad civil, que se ha vuelto más educada y consciente de apoyar a la generación del conocimiento confiable. El país contaba con 15 millones de habitantes para 1900 y para el 2000 hubo 100 millones de habitantes, que traducido significa 1 investigador por cada 10 000 habitantes.
- b) El interés de la industria o de la iniciativa privada es nulo en el desarrollo de la ciencia y tecnología, ya que su aportación al mismo sólo fue entre 5 al 10%. La industria prefirió adquirir su tecnología en el extranjero (Cereijido, Dirzo, García, Piñero, Soto 1995).
- c) La descentralización de la ciencia y tecnología ha traído buenos resultados, sobre todo en dependencias como la UNAM, IPN y otros centros estatales, ya que se han desarrollado poco a poco hasta tener una buena imagen fuera del Distrito Federal, pero falta más por hacer.
- d) Existe una negativa sistemática por parte del Estado, y la Industria, así como de la misma sociedad al considerar a la ciencia y la tecnología como una actividad compleja. Se requiere años de preparación para alcanzar una educación altamente especializada. Aquí también las comisiones de ciencia y tecnología como el CONACYT y otras, en lugar de dar un amplio apoyo pareciera que intervienen como aparatos reguladores siguiendo al pie de la letra estatutos que hacen de su existencia una total burocracia (Cereijido, et al. 1995).

- e) Cuando se sigue un parámetro entre dos términos como “ciencia básica” y “ciencia aplicada”, se pierde la noción real de que la ciencia es aplicada sin importar en que campo se aplique. Y si solo se dirige la ciencia a resolver ciertos problemas de índole y prioridad “nacional”, se están dejando a un lado proyectos de calidad que no están catalogados como prioritarios (Pérez Tamayo, 2005).
- f) Nuestra cultura tiene por un lado una fuerte creencia mágico-religiosa, y por otro lado un bajo nivel educativo, ya que a nivel general del país se está en 5 grado de primaria.
- g) No se tiene un espíritu de nacionalismo y de superación.

2.2 La vinculación de tres sectores: El Estado, la Empresa y la Universidad

Uno de los puntos más controvertidos, pero a la vez necesarios, es la vinculación que existe entre los tres sectores. Para algunos investigadores dicha vinculación es necesaria y se le ve con gran optimismo y benevolencia para otros como un mal necesario. Para Aréchiga Urtuzuástegui (1997) la relación entre la universidad y ciencia se mantiene vigorosa, por lo tanto la mayor parte de contribuciones al conocimiento científico, se generan en el ámbito universitario. De allí que este ambiente cuente con varias características propias como:

- a) Independencia.
- b) Seguridad y tranquilidad.
- c) Continuidad.
- d) Libre flujo de ideas.

- e) Difusión de la obra.
- f) Jerarquía institucional.

Todas las características mencionadas son propias de un ambiente universitario y quien ha laborado en alguna institución de este tipo, podrá constatar lo anterior. Sin embargo, cuando se tiene una vinculación externa ya sea con el Estado o con la Empresa, las circunstancias cambian a veces favorablemente, en otras, todo lo contrario.

Actualmente la generación de conocimientos es explosiva y el reto para el universitario es cómo asimilar ese nuevo conocimiento, mientras que la Empresa depende cada vez más de la investigación científica que dará lugar al desarrollo técnico. En ese momento la Empresa busca la asesoría o la realización de proyectos por parte del investigador universitario, estableciéndose de esa manera el vínculo (Aréchiga Urtuzuástegui, 1997).

Así que la función del científico universitario es:

- a) Generar conocimiento.
- b) Estar al tanto de los avances del conocimiento en su campo.
- c) Introducir el nuevo conocimiento a las nuevas generaciones.

En una universidad todo programa de maestría y doctorado, debe estar centrado en la investigación y en todas estas etapas de formación de un futuro elemento se deberá destacar la búsqueda de la excelencia y la preparación para un

ambiente de competencia o colaboración en el nivel internacional (Aréchiga Urtuzuástegui, 1997).

La preparación de cuadros altamente calificados y la elevación general de la calidad de la mano de obra, son imperativos del desarrollo moderno. Sólo quien está en la frontera en un tema puede seguir el ritmo de avance y aprovechar de manera adecuada la nueva información que se produce.

Si una institución universitaria acepta el reto de innovarse, mejorar la calidad del profesorado y del sistema educativo, además de fomentar la investigación, entonces se podrá propiciar una vinculación con la empresa. Por otro lado, si se considera un aumento en el costo de alguna investigación, se tendrá que acudir a entidades externas, como las gubernamentales, privadas o incluso empresariales con el fin de obtener más recursos.

La empresa ha constituido un mercado de trabajo en el área administrativo y técnico, lo cual no requiere investigación. Pero al globalizar el sistema económico las cosas cambian a nuevos modelos de desarrollo. Aumenta el interés de la Empresa por llevar a cabo esquemas de investigación que permite la innovación y así competir a nivel nacional e internacional.

Hasta este momento la interacción y el vínculo entre la Universidad y la Empresa es la relación contractual en donde la Universidad da asesoría a la Empresa a través del investigador. Si existiera una investigación con un fin tecnológico, el producto final está definido. El ambiente en que se desarrolla la investigación es de absoluta confidencialidad, el cual es un campo propio de la Empresa en el que la difusión de ese conocimiento no puede ser posible, contrario al ambiente universitario que fomenta la difusión del conocimiento.

En este momento es donde entra en juego un tercer elemento que es el Estado, quien se encarga escasamente de apoyar la investigación y de su difusión. De tal forma que si el gobierno entra en un estado de crisis económica, el efecto se refleja en las universidades (Aréchiga Urtuzuástegui, 1997) con menor presupuesto para realizar sus objetivos. Se puede decir que la relación Universidad y Empresa, está marcada por la desconfianza mutua; además, del desconocimiento de cada sector sobre las potencialidades del otro.

A estas alturas no es raro escuchar por algún investigador (Aréchiga Urtuzuástegui, 1997) algo como: la relación entre Gobierno y la Empresa ha rendido frutos decepcionantes. Por otro lado, los programas entre CONACYT y los ya mencionados han sido poco activos. Y que las academias científicas como la AIC, hoy día la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), deba entrar en contacto directo y sistemático con las personas que toman decisión empresarial, es decir, con los que pueden decidir hacia dónde va la manufacturación de productos, en donde se aplicará el mayor esfuerzo para la realización de ciertos procesos industriales.

Para establecer una vinculación real entre la Universidad con la Empresa, dio como resultado al Centro para la Innovación Tecnológica (CIT-UNAM) fundado en 1985.

Lo más sorprendente es que oficialmente los tres sectores proclaman la vinculación, mientras que por separado cada sector habla en contra de la vinculación (Aréchiga Urtuzuástegui, 1997). Algunos industriales afirman que a la Universidad no le corresponde inmiscuirse en la tecnología industrial; otros académicos argumentan que a la Universidad no le conviene generar tecnología industrial además de que los industriales no saben de lo están hablando y el tercer sector que es el Gobierno,

señala que ni la Universidad, ni la Industria, saben que se necesitan mutuamente de allí, la existencia del gobierno como un regulador o un intermediario entre ambos.

Hoy en día es muy notorio el proceso de globalización económico y los tres sectores muy a pesar de sus marcados puntos de vista, ocurre el surgimiento de los parques y las incubadoras de empresas. Los cuales son espacios dedicados al trabajo cooperativo entre académicos universitarios y empresarios, donde la finalidad es la innovación y la transferencia tecnológica de las actividades industriales y también de la investigación científica, que además pretende alentar el apoyo financiero. Para agosto de 1995 el CONACYT tenía dentro de sus registros 14 incubadoras de empresas de base tecnológica (González Rodríguez, Balboa Reyna 1997).

Cabe mencionar que hay otros vínculos que se establecen en la relación Universidad, Empresa y Estado. En este contexto están claramente definidos como:

- a) Parque tecnológico: Iniciativa inmobiliaria, estrechamente relacionada con una universidad, cuyo objetivo es facilitar la transferencia de tecnología entre las instituciones académicas y las empresas ubicadas en él.
- b) Parque científico: Similar al parque tecnológico, pero con una actividad industrial de manufactura ligera.
- c) Parque de investigación: Una versión concreta de parque científico en cual se registra la creación de prototipos.
- d) Centros de innovación: Son edificios, o espacios más acotados, destinados a la instalación de pequeñas empresas de nueva tecnología.

- e) Tecnópolis: Aquél que comparte el concepto con el de parque tecnológico. Por etimología es: polis significa ciudad, poleo significa dar la vuelta, en otras palabras significaría ofrecer al mercado. La ciudad que lo desarrolla se le llama tecnópolis.
- f) Polos tecnológicos: Aquel que posee como principio de organización funcional, tipo red. La transferencia tecnológica es dirigida de la investigación a la industria regional. (González Rodríguez, Balboa Reyna 1997).

La creación de todos estos espacios de vinculación, está sostenido por centros de investigación de la universidad pública, la empresa y a veces, por organismos financieros. Es importante mencionar, que estas iniciativas adquieren modalidades distintas a partir del modelo económico en que se establecen. También representa un espacio de trabajo cooperativo entre el sector universitario y la empresa.

Así que los resultados son propiciar la creatividad, el descubrimiento, la innovación, el cambio tecnológico y transferencia. Este último dividido en asimilación, adaptación y utilización.

El parque tecnológico por ejemplo, viene estableciendo un desarrollo industrial diferente. Adicionalmente, las expectativas de promisorios resultados captan el interés de las finanzas, en otras palabras capta el interés de inversionistas, quienes en firme condicionan económicamente la posibilidad del mismo parque tecnológico. En otras palabras, si cumple el objetivo de la “alta tecnología” que es alcanzar el éxito comercial.

Este auge comercial significará la colocación del nuevo producto (el cual se traduce como innovación tecnológica) en el mercado que a la vez, da un beneficio principal el cual es la creación de empleos.

Otro de los mecanismos de vinculación es la incubadora de empresas, a la que se le considera una valiosa herramienta de desarrollo industrial. De allí que su principal funcionamiento sea crear empresas de base tecnológica, lo que significa incubarlas y albergarlas en condiciones propicias desde un punto de vista industrial. Es decir, estos espacios crecen solos, pero también al amparo de un parque tecnológico, son semilleros empresariales y condicionan la creación de nuevas empresas que por lo regular, son tanto mediana como pequeña industria, y que tienen ambas en común la “base tecnológica”. En otras palabras, el trabajo científico conlleva avance de la tecnología y que en la competitividad lleva implicado la innovación.

En nuestro país entre 1995 y 1997 aún no se constituía un parque tecnológico ideal, sino que la mitad del mismo se encontraba en una etapa preoperatoria, es decir su funcionamiento era virtual. Mientras que el resto del parque estaba considerado como en etapa operatoria porque tenía un funcionamiento de orden real. El cuadro 1, da un listado de aquellas incubadoras de empresas registradas ante CONACYT para mayo de 1995 (González Rodríguez, Balboa Reyna 1997).

Cuadro 1. Programa Nacional de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT)

	Incubadora	Región	Nombre	Año
1	IEBT-E	Ensenada, B. C. Sur	Incubadora de empresas con base tecnológica de Ensenada.	1990
2	CEMIT	Morelos	Centro de empresas de innovación tecnológica.	1990
3	UNITEC	Guadalajara, Jal.	Centro Universitario de emprendedores tecnológicos.	1992
4	IEBT-Y	Yucatán	Incubadora de empresas de base tecnológica de Yucatán.	1993
5	PIEQ	Querétaro	Incubadora de empresas de Querétaro.	1993
6	CSD	E. de Méx.	Consultoría y servicios para el desarrollo.	1994
7	IETEC	Morelos	Incubadora de empresas de innovación tecnológica.	1994
8	SIECYT	D. F.	Sistema incubador de empresas científicas y tecnológicas.	Etapa preoperatoria
9	CENIT	León, Gto.	Centro de negocios e incubación tecnológica.	Etapa preoperatoria
10	IEBTNOR	La Paz, B. C. Sur	Incubadora de empresas de base tecnológica del noroeste.	Etapa preoperatoria
11	IEBT-CH	Chihuahua	Incubadora de empresas de base tecnológica de Chihuahua.	Etapa preoperatoria
12	IEBT-C	Colima	Incubadora de empresas de base tecnológica de Colima.	Etapa preoperatoria
13	IEBT-T	Tamaulipas	Incubadora de empresas de base tecnológica de Tamaulipas.	Etapa preoperatoria
14	ALIE	D. F.	Laboratorio incubador de empresas y desarrollo académico.	Etapa preoperatoria

Fuente: González Rodríguez, C., Balboa Reyna, F. M. (1997). Incubadoras de empresas de base tecnológica en México. En Casas, R., Luna M. *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, p. 283-311.

Para finalizar esta vinculación se podría decir que en México (Aréchiga Urtuzuástegui, 1997):

- a) Existe la convicción en el estado como en la empresa, que es necesario invertir más en investigación y en educación.
- b) Aumentar la calidad de la enseñanza y fomentar la investigación científica en las universidades.
- c) Dado que en las universidades se ha realizado la mayor parte de la investigación científica, pudiera abrirse la oportunidad para una buena vinculación con la empresa, la cual aunque necesita que se realice investigación en sus instalaciones, no está preparada para generar su propio conocimiento.

2.3 La institucionalización de la ciencia en México

La institucionalización de la ciencia en México a diferencia de otras naciones anglosajonas y europeas, es relativamente nuevo. Ha tenido sus beneficios y también sus puntos en contra, sin embargo, cabe señalar que si no se hubiera creado programas como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y el mismo Sistema Nacional de Investigadores (SNI), no se habría desarrollado nuestro sistema científico como se tiene ahora, en pocas palabras no estaría institucionalizado.

A continuación se menciona el papel que juegan estas dos instituciones.

2.3.1 El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es creado el 27 de diciembre de 1970 por disposición del H. Congreso de la Unión (CONACyT).

Esta institución opera como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, integrante de Secretaría de Educación Pública (SEP). Cabe señalar que desde su creación hasta 1999, se presentaron dos reformas y una ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico. Para el 5 de junio de 2002 se promulgó una nueva Ley de Ciencia y Tecnología en dónde se estableció como meta del CONACYT consolidar un Sistema de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población. Para que esto se cumpla se requiere de:

- a) Contar con una política de Estado en la materia.
- b) Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
- c) Elevar la calidad, la competitividad y la innovación de las empresas.

Quedando como misión del CONACYT, impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica.

Con respecto a la visión del CONACYT, es contribuir conjuntamente con otras dependencias y entidades del Gobierno Federal, así como del sector productivo o empresarial, a que México tenga una mayor participación en la generación,

adquisición y difusión del conocimiento a nivel internacional, y a que la sociedad aumente su cultura científica y tecnológica, disfrutando de los beneficios de esta última.

Para el año 2002, se creó un Programa Especial de Ciencia y Tecnología como resultado de una intensa consulta a científicos, tecnólogos, empresarios, académicos y gobernantes que contribuyeron en la elaboración de este programa.

Como parte de esa visión en el 2006, el CONACYT consideró que México participara en la generación, adquisición y difusión del conocimiento a nivel internacional, tratando de alcanzar el 1 % del PIB en ciencia y tecnología. Para entonces habría aumentado considerablemente la cultura científica y tecnológica de los mexicanos, y se concretaría un número mayor de casos de éxito en investigación y desarrollo tecnológico. Así mismo, el uso de la ciencia y tecnología en procesos productivos, ayudaría al crecimiento económico del país.

La visión para el 2025 es optimista, ya que el CONACYT considera que México invertirá más del 2 % del PIB en investigación y desarrollo. En donde se coloca a la economía mexicana como una de las diez más importantes del mundo.

Ahora bien, siendo más realistas, el CONACYT considera que los caminos a seguir son:

- a) Fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país apoyando la investigación de calidad.
- b) Estimular la vinculación entre la empresa y la universidad.
- c) Promover la innovación tecnológica en las empresas.
- d) Impulsar la formación de recursos humanos de alto nivel.

A nivel legislativo y con la aprobación del H. Congreso de la Unión, a partir de 2003 en México ya se cuenta con un marco legal moderno y actualizado para darle un impulso decisivo a la ciencia y tecnología mediante un marco legal (CONACYT 2004).

A continuación se enlistan las legislaciones que estaban vigentes a principios del siglo XXI:

- a) Ley de Ciencia y Tecnología. 5 de junio de 2002.
- b) Ley Orgánica del CONACYT. 5 de junio de 2002.
- c) Reforma a la Ley del Impuesto sobre la Renta relativa a incentivos fiscales.
- d) Foro Consultivo Científico y Tecnológico, integrado por 17 miembros destacados en las comunidades científico, tecnológico y académico de mayor renombre en el país. 17 de junio de 2002.
- e) Comité Intersecretarial para la integración del presupuesto federal consolidado en ciencia y tecnología. 18 de junio de 2002.
- f) Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, encabezado por el titular del Poder Ejecutivo. 6 de agosto de 2002.
- g) CONACYT como entidad no sectorizada dependiente del Ejecutivo, con funciones de coordinación sectorial y administrador de un ramo presupuestal para Ciencia Tecnología. 4 de octubre de 2002.
- h) Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología como instancia coordinadora entre las oficinas y consejos de los estados y el CONACYT, para impulsar la descentralización científica y tecnológica. 19 de noviembre de 2002.

- i) Publicación en el Diario Oficial de la Federación del "Decreto por el que se adiciona el artículo 9 bis de la Ley de Ciencia y Tecnología", con fecha 1° de septiembre de 2004.
- j) Acuerdo de la Comisión Nacional Hacendaria para crear el Ramo 39 y canalizar recursos a los Estados para impulsar las actividades científicas y tecnológicas. (CONACYT 2004).

Las áreas que resultan estratégicas para la solución de los problemas más urgentes del país son:

- a) Las tecnologías de información y las comunicaciones.
- b) La biotecnología.
- c) Los materiales avanzados.
- d) El diseño y los procesos de manufactura.
- e) La infraestructura y el desarrollo urbano y rural, incluyendo sus aspectos sociales y económicos.

Las innovaciones en estas áreas, se orientarían a atender a la población menos favorecida. Recibirán también especial atención las acciones relacionadas con la atención a mujeres, personas con discapacidad, grupos indígenas y migrantes.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) vivió en 2002, un proceso de cambio, indispensable para que el país alcanzara en los próximos años el desarrollo que demanda en materia científica y tecnológica. Para ello, el CONACYT se reorganizó conforme lo indica la Ley Científica y Tecnológica (LCYT),

determinando sus metas y políticas según lo establece el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT).

El instrumento fundamental del cambio estructural se encuentra en la constitución de los Fondos CONACYT.

El establecimiento de dichos fondos permitirá al Consejo interactuar tanto con las secretarías de estado, los gobiernos estatales y las entidades federales, como con las instituciones del ámbito académico y científico y las empresas privadas que integran el sistema científico-tecnológico de México.

A través de los fondos sectoriales, mixtos, de cooperación internacional e institucional, se coordinarían esfuerzos con un efecto multiplicador en la generación del conocimiento, la innovación, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos, así como en el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica que requiere el país.

Los investigadores, académicos, tecnólogos, empresarios, universidades y centros de investigación, podrán acudir a las convocatorias del CONACYT con relación a los diferentes fondos, para presentar propuestas que contribuyan a resolver problemas y necesidades de los sectores y Estados; que expandan el conocimiento en campos pertinentes a los mismos y que den origen a nuevas empresas de alto valor agregado, a partir de conocimientos científicos y tecnológicos

El CONACYT es una institución que fomenta, coordina y articula las actividades científicas y tecnológicas nacionales, con el objeto de que se promueva el desarrollo de la ciencia básica para ampliar las fronteras del conocimiento y asociarlo a la formación de recursos humanos y a la ampliación y mejora de la calidad de la educación en ciencia y tecnología. Además, promueve el desarrollo y el

fortalecimiento de la investigación aplicada para atender las más urgentes necesidades sociales y ampliar las perspectivas del sector productivo, haciendo posible, como consecuencia, la elevación en la calidad de vida de nuestra población.

Los Fondos CONACYT como ya se han mencionado brevemente, y en resumen se clasifican en:

- a) Fondos Mixtos
- b) Fondos Sectoriales
- c) Fondo Institucional.

El objetivo de los fondos es y ha sido durante los últimos años, el otorgamiento de apoyos y financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de la investigación científica y tecnológica; becas y formación de recursos humanos especializados; realización de proyectos específicos de investigación científica y modernización, innovación y desarrollos tecnológicos, divulgación de la ciencia y la tecnología; creación, desarrollo o consolidación de grupos de investigadores o centros de investigación, así como para otorgar estímulos y reconocimientos a investigadores y tecnólogos, en ambos casos asociados a la evaluación de sus actividades y resultados.

Estos fondos van dirigidos a las universidades e instituciones de educación superior públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas que se encuentren inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas

Fondos Mixtos

Los Fondos Mixtos de CONACYT son un instrumento de apoyo para el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal, a través de un Fideicomiso constituido con aportaciones del Gobierno del Estado o Municipio y el Gobierno Federal, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Los objetivos de estos fondos son: permitir a los gobiernos de los estados y a los municipios, destinar recursos a investigaciones científicas y a desarrollos tecnológicos, orientados a resolver problemáticas estratégicas, especificadas por el propio Estado, con la coparticipación de recursos federales. Así como promover el desarrollo y la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas de los estados y/o municipios. También con estos fondos mixtos, se permite canalizar recursos para coadyuvar al desarrollo integral de la entidad mediante acciones científicas y tecnológicas.

En general, ya se ha mencionado quien es sujeto de apoyo con estos fondos, en el caso de los fondos mixtos se apoya a: Instituciones, centros, laboratorios, universidades y empresas públicas y privadas, así como personas que se encuentran inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECyT).

Entre las modalidades de aplicación y propuesta está la:

- a) Investigación aplicada.
- b) Desarrollo tecnológico.

- c) Fortalecimiento de Infraestructura.
- d) Difusión y Divulgación.
- e) Creación y consolidación de Grupos y Redes de Investigación.
- f) Proyectos integrales.

Los investigadores y tecnólogos generan propuestas de solución para atender las demandas específicas de los estados en materia de ciencia y tecnología, con base en convocatoria abierta. Los Fondos Mixtos son ventanas de oportunidad para la comunidad científica y tecnológica nacional.

Para el 2004, los Fondos Mixtos que estaban concertados eran:

- a) 28 estatales. (Correspondientes a los Estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Baja California Norte, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán, Zacatecas)
- b) 1 municipal. (Correspondiente al Gobierno Municipal de Ciudad Juárez)

Los Fondos Sectoriales

Los Fondos Sectoriales (1999) son fideicomisos que las dependencias y las entidades de la Administración Pública Federal conjuntamente con el CONACYT, pueden constituir para destinar recursos a la investigación científica y al desarrollo tecnológico en el ámbito sectorial correspondiente.

El objetivo de estos fondos sectoriales son: promover el desarrollo y la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas en beneficio de los sectores. También canalizar recursos para coadyuvar al desarrollo integral de los sectores mediante acciones científicas y tecnológicas.

Estos fondos al igual que los mixtos, van dirigidos a las universidades e instituciones de educación superior públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas que se encuentren inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, que puedan brindar soluciones científicas y/o tecnológicas a las problemáticas de los sectores.

Los Fondos sectoriales hasta el 2004 eran:

- a) Fondo Sectorial de Investigación para el Desarrollo Aeroportuario y la Navegación Aérea, ASA-CONACYT.
- b) Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía, CFE-CONACYT.
- c) Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua, CNA-CONACYT.
- d) Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, CONAFOR-CONACYT.
- e) Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional, CONAFOVI-CONACYT.
- f) Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico, ECONOMÍA-CONACYT.

- g) Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo, INMUJERES – CONACYT.
- h) Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Filogenéticos, SAGARPA-CONACYT.
- i) Fondo Sectorial de Investigación para el Desarrollo Social, SEDESOL-CONACYT.
- k) Fondo de Investigación y Desarrollo, SEGOB-CONACYT.
- l) Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo en Ciencias Navales, SEMAR-CONACYT.
- m) Fondo Sectorial de Investigación Ambiental, SEMARNAT-CONACYT.
- n) Fondo Sectorial de Investigación para la Educación, SEP-CONACYT.

Este último dividido en:

- a) Convocatoria SEP/SEByN-CONACYT.
- b) Convocatoria de Investigación Básica, SEP-CONACYT.
- c) Convocatoria Subsecretaría de Servicios Educativos para el Distrito Federal, (SSEDF) SEPSSSEDF-CONACYT
- d) Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social, SSA/IMSS/ISSSTE-CONACYT.

El fondo institucional

El fondo institucional (CONACYT, 1999) está encaminado hacia el desarrollo de investigación científica de calidad, a la formación de profesionales de alto nivel académico en todos los grados, poniendo énfasis en las áreas estratégicas y dando

impulso a campos nuevos, emergentes y rezagados, así como a la consolidación de grupos interdisciplinarios de investigación, competitivos a nivel internacional, que promuevan el desarrollo científico nacional.

El objetivo del fondo institucional es el otorgamiento de apoyos y financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de la investigación científica y tecnológica; becas y formación de recursos humanos especializados; realización de proyectos específicos de investigación científica y modernización, innovación y desarrollos tecnológicos, divulgación de la ciencia y la tecnología; creación, desarrollo o consolidación de grupos de investigadores o centros de investigación, así como para otorgar estímulos y reconocimientos a investigadores y tecnólogos, en ambos casos asociados a la evaluación de sus actividades y resultados.

Al igual que en los anteriores fondos, los actuales están dirigidos a las universidades e instituciones públicas y particulares de educación superior o de investigación; empresas, institutos tecnológicos, y centros de investigación, inscritos o en trámite de inscripción en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, RENIECYT.

El principal beneficio de este fondo institucional, es incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.

Para tener acceso a estos fondos, es a través de dos convocatorias que se abren a los interesados durante un período asignado por el CONACYT. Dichas convocatorias que se tienen contempladas son:

- a) Consolidación de Grupos de Investigación (Repatriación).

b) Programa de Apoyo Complementario a Actividades Científicas.

A partir del 2002 se creó el Ramo 38, la Ciencia y Tecnología, un presupuesto adicional dedicado a respaldar a los fondos ya mencionados. (Ramo 38, 2005).

En dos diferentes informes y observando dichos datos, el CONACYT ejerció para 1990, la cantidad de 1,288 millones de pesos. Cabe señalar que aumentó considerablemente para 1995, ejerciendo para ese año 3,972.2 millones pesos. Para 1999, bajo el presupuesto ejercido a 3,748.1 millones de pesos. Pero de acuerdo con el Presupuesto de Egresos de la Federación 2005, y que fue publicado el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2004, señaló que le corresponderán 8,143.3 millones de pesos al Ramo 38 Ciencia y Tecnología. Así que al incorporar otros 1,312.8 millones de pesos de recursos propios autogenerados por otros 27 centros públicos de investigación que coordina el CONACYT se obtuvo 9,456.1 millones de pesos.

Lo anterior nos muestra la importancia que actualmente se le presta al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Por una parte al aumentarle el presupuesto y aunque sigue haciendo falta llegar al 1 % del PIB, es de importancia notar que este rubro no ha sido dejado a la deriva.

Así mismo es importante comentar sobre la creación del Ramo 38, que anteriormente, no rebasaba los 5,000 millones de pesos, ahora con su creación existe la posibilidad de ejercer más presupuesto y con una seguridad relativa, ya que dicho Ramo forma parte del Presupuesto de Egresos de la Federación.

2.3.2 El Sistema Nacional de Investigadores (SNI)

El SNI depende del CONACYT, por tanto es una parte fundamental de la profesionalización e institucionalización de la ciencia en México. Este fenómeno en nuestro país, es relativamente nuevo, ya que si bien es cierto que han existido asociaciones o academias dedicadas a la ciencia durante los dos siglos pasados, no podemos decir que la ciencia en México haya estado institucionalizada al momento de crearse dichas asociaciones. En países europeos el fenómeno es diferente. Casi podemos afirmar que al momento de crearse la asociación, no sólo nace la institucionalización de la ciencia en dichos lugares, sino que también nace la publicación periódica como medio de comunicación de cierta observación científica (Sánchez Hernández, 2000).

Dichas asociaciones fueron fundamentales para institucionalizar la ciencia (Scholarly Societies Project, 2006). Por mencionar algunas tenemos a: Royal Society of London, Inglaterra, 1660 y la Académie Royale des Sciences, Francia, 1666.

En México, la situación es diferente. Es hasta hace unas décadas, que se institucionaliza la ciencia, de allí que el SNI es una parte fundamental de este proceso.

El Sistema Nacional de Investigadores fue creado por Acuerdo Presidencial (SNI, 2006) publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 26 de julio de 1984, para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de investigador nacional. Esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas. En paralelo al nombramiento, se

otorgan incentivos económicos a través de becas cuyo monto varía con el nivel asignado.

El objetivo del SNI es premiar la labor de investigación en el país, a través de un concurso científico y tecnológico, contribuyendo con ello a incrementar la competitividad internacional en la materia y a la resolución de los problemas nacionales. Como premio se otorgan distinciones y estímulos económicos que certifican la calidad, productividad, trascendencia e impacto del trabajo de los investigadores seleccionados.

El Sistema Nacional de Investigadores, a través de sus miembros, es una agrupación en la que están representadas todas las disciplinas científicas que se practican en el país y cubre a una gran mayoría de las instituciones de educación superior e institutos y centros de investigación que operan en México. En este sentido, coadyuva a que la actividad científica se desarrolle de la mejor manera posible a lo largo del territorio y a que se instalen grupos de investigación de alto nivel académico en todas las entidades federativas.

Para realizar su labor el Sistema Nacional de Investigadores (SNI, 2006) establece criterios confiables y válidos para evaluar las actividades de investigación que llevan a cabo académicos y tecnólogos. Tales criterios se expresan en un Reglamento Interno. En este ordenamiento jurídico se define su organización y funcionamiento, las condiciones de elegibilidad, los lineamientos que se siguen para nombrar a las comisiones dictaminadoras y la forma como llevan a cabo sus tareas. Por último, incluye los beneficios que se adquieren con la pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores y los períodos de duración de los nombramientos.

De acuerdo con los lineamientos podrán participar en el concurso de selección del SNI, los científicos y tecnólogos que tengan un contrato o convenio institucional vigente de al menos 20 horas-semana-mes, para realizar actividades de investigación científica y/o desarrollo tecnológico en las instituciones y organizaciones de los sectores público, privado y social a las que se refiere el presente artículo o en su defecto, se encuentren realizando una estancia posdoctoral ya sea en México o en el extranjero.

El Secretario Ejecutivo del Sistema convoca anualmente a los miembros del SNI cuyas distinciones concluyan ese año, así como a los aspirantes que deseen incorporarse al Sistema, para que presenten, sus solicitudes de ingreso o reingreso.

La Convocatoria, los Criterios Generales y los Específicos de evaluación para cada área del conocimiento, son publicados en la página electrónica del CONACYT: <http://www.conacyt.mx>.

El SNI está integrado por dos categorías:

- a) Candidato a Investigador Nacional.
- b) Investigador Nacional.

La categoría de Investigador Nacional está dividida en otros tres niveles.

Nivel I: Son investigadores que cuentan con el doctorado y participan activamente en trabajos de investigación de alta calidad, publicados en revistas científicas de reconocido prestigio, con arbitraje e impacto internacional. También son

válidos los libros publicados por editoriales con reconocimiento académico, además de impartir cátedra, dirigir tesis de licenciatura y de posgrado.

Nivel II: Similar al nivel anterior. Además, la investigación que se realice sea reconocida de manera consistente en forma individual e independiente o en colaboración con un grupo nacional o internacional.

Nivel III: Son investigadores de esta categoría aquellos que cumplan con el requisito del Nivel II, sólo que las contribuciones científicas sean de trascendencia y las actividades sobresalientes de liderazgo dentro de la comunidad académica nacional sea reconocida a nivel nacional e internacional. Más aún, realizar la labor de formación de profesores e investigadores independientes.

Los investigadores del Sistema están ordenados en siete categorías o áreas del conocimiento, siendo las siguientes:

- I. Ciencias físico matemáticas y ciencias de la tierra.
- II. Biología y química.
- III. Medicina y ciencias de la salud.
- IV. Humanidades y ciencias de la conducta.
- V. Ciencias sociales.
- VI. Biotecnología y ciencias agropecuarias.
- VII. Ingeniería.

Para el año 2003, se tuvo registrado 10,189 investigadores, cifra superior al 2002 con 9,200. De este manera, el padrón quedo con 1,631 candidatos a

investigador nacional. 5,784 investigadores a Nivel I. 1,1898 investigadores Nivel II. 876 investigadores a Nivel III.

A partir de 1991, existe la categoría de Investigador Nacional Emérito, el cual se otorga a investigadores del nivel III y que cuenten con más de 60 años de edad. Además de una trayectoria de excelencia y de contribución a la ciencia mexicana, así como la formación de investigadores. También se considera el haber obtenido tres nombramientos consecutivos en el Nivel III y haber sido propuestos por tres o más investigadores nacionales Nivel III. La distinción es honorífica y vitalicia. Entre 1992 y 2003 se ha otorgado esta distinción a 108 investigadores adscritos a las siguientes instituciones: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) y El Colegio de México (COLMEX).

Las solicitudes de ingreso al Sistema han mostrado cambios de un año a otro, por ejemplo: en el 2003 pasó de 4,784 a 4,129 que equivale a un decremento de 13.7 %. Mientras que las solicitudes aprobadas manifestó un comportamiento creciente, pasando de 0.31 % en el 2002, a 0.74 % de aprobación para el 2003. Una posible explicación a todo lo anterior, es que ha aumentado el número de Comisiones Dictaminadoras responsables de revisar las solicitudes de ingreso y reintegro al Sistema. Entre 1984 y 1985, el Sistema contaba con sólo tres Comisiones. Para 1986 y 1998, subió a cuatro Comisiones. A partir de 1999, son más Comisiones que dan mayor claridad y transparencia al proceso de evaluación en forma minuciosa y por mayor número de especialistas, un sistema de evaluación conocido como por pares.

Capítulo 3. Estudio bibliométrico de la producción e impacto científico en México

3.1 Antecedentes

Los estudios bibliométricos son de suma importancia porque muestran los datos sobre autores, forma de colaboración, títulos más usados, etcétera. En este caso su importancia radica en que muestran la producción científica de los autores en México.

En Bibliotecología se han hecho estudios de bibliometría de diversos temas y con objetivos diferentes, pero no se han realizado estudios de carácter general que permitan saber el comportamiento de la producción científica en el país.

Dado lo anterior, el objetivo de este trabajo es determinar la producción científica en México, su colaboración y su visibilidad reflejada en los documentos publicados por Instituciones con la dirección de nuestro país e indizados en el Science Citation Index (SCI) durante 1999 a través de indicadores diseñados para desarrollar este tema. Además detectar los grados de colaboración (medida a través de la coautoría de documentos científicos) en los trabajos publicados por instituciones mexicanas que influyen en el número de citas que reciben, específicamente los trabajos publicados en colaboración con instituciones con dirección diferente.

Para lograr dicho objetivo se ha seguido la siguiente metodología.

3.2 Metodología

Para este proyecto se tomó en cuenta el Science Citation Index (SCI), ya que es una fuente que indiza documentos en publicaciones científicas de mayor influencia en el mundo, así como la más reconocida y que en 1999 recogía citas a los documentos

fuentes. Se tomó como referencia la producción de 1999, las citas se determinaron para el periodo 1999-2002, a través de la misma fuente.

El análisis fue sólo para Instituciones cuya dirección es México (República Mexicana) de acuerdo al objetivo general del estudio.

Se tomó el Factor de Impacto del título de las revistas, de la producción Mexicana 1999 para los años 1999-2002, ya que es un indicador propio del nivel de citación de cada revista y que se actualiza cada año.

3.2.1 Creación de la base de datos

Se obtuvieron los trabajos con dirección México registrados en el SCI período 1999. Se les almacenó en una base de datos local, la cual es operada por un manejador llamado Microisis con el nombre de "pmex99", la que cuenta con los siguientes campos:

AU AUTOR

CO COAUTOR

TI TITULO

LA IDIOMA

DT TIPO DE DOCUMENTO

RF NÚMERO DE REFERENCIAS

AD PRIMERA DIRECCIÓN

ADD SEGUNDA DIRECCIÓN

JN NOMBRE DEL DOCUMENTO

PY AÑO DE PUBLICACION

VP VOLUMEN Y PAGINAS

SC AÑO DE INDIXADO EN EL SCI

Se utilizó la base de datos del SCI 1999 versión CDROM porque es una versión “impresa”, fija y sin actualizaciones que pudieran afectar nuestros resultados del estudio, contrario del sistema Web of Science o versión en línea que constantemente realiza alguna actualización.

Se usó la base de datos de ISI, porque en 1999 era una de las más reconocidas en la elaboración de estudios bibliométricos, además de su fácil acceso y manejo, junto con campos ya reconocidos y normalizados como las múltiples direcciones, lo cual nos ayuda a capturar la información registro por registro.

Se utilizó Microsis como manejador de datos porque aunque hay que trabajar mucho para capturar algunos datos de las diferentes variables. Al momento de obtener resultados cruzados entre dos campos el resultado es real o tal como se visualiza en la estrategia de búsqueda.

3.2.2 Creación de la base de datos: “Narin”

Se configuraron los datos de más de 3000 registros de la compañía Computer Horizons, en una base de datos llamada “Narin” en formato Microsis para su posterior consulta, y así poder hacer una recaptura de datos en la base de datos “pmex99” (Noma, 1986). Dicha institución realizó varios reportes, uno en 1975 y otro en 1986, en donde, listaba las revistas cubiertas por el SCI en 1973 y en 1982. A los reportes se les llamó en inglés: Subject Classification and Influence Weights. Su estructura

esta compuesta de varios indicadores como: materia, submateria, nivel de cada revista entre otros. Para este estudio sólo se tomó en cuenta la materia y el nivel de la revista.

En 1986, su presidente era Francis Narin, así que una de las bases creadas para este estudio se le llamó por su apellido. Los campos que contiene "Narin" así como los anexados a "pmex99" son:

NÚMERO DE REGISTRO (EN LA BASE DE DATOS DE NARIN)

NÚMERO DE VECES (EN QUE APARECIÓ DETERMINADA CADA REVISTA)

REVISTA MEXICANA EN SCI (TAL Y COMO APARECE INDIZADA)

NOMBRE ABREVIADO NARIN (TAL Y COMO COMPUTER HORIZONS LA TIENE IDENTIFICADA)

RAMA (DE LA REVISTA DE ACUERDO CON COMPUTER HORIZONS)

SUBRAMA (DE LA REVISTA SEGÚN CLASIFICACIÓN DE COMPUTER HORIZONS)

NIVEL (DE LA REVISTA SEGÚN CLASIFICACIÓN DE COMPUTER HORIZONS)

OTROS1 (DATOS ADICIONALES COMO FACTOR DE IMPACTO)

Se utilizó la base de datos de Computer Horizons porque permite identificar tres indicadores de suma importancia, reconocidos por el medio que se dedica hacer algunos estudios bibliométricos : Rama o materia, subrama o submateria y nivel de la revista.

Las 9 ramas o materias en que está dividido el listado de "Narin" son:

- a) "Clinical Medicine" (Medicina Clínica).
- b) "Biomedical Research" (Investigación Biomédica).
- c) "Biology" (Biología).
- d) "Chemistry" (Química).
- e) "Physics" (Física).
- f) "Earth and Space Science" (Ciencias de la Tierra y del Espacio).
- g) "Engineering & Technology" (Ingeniería y Tecnología).
- h) "Psychology" (Psicología).
- i) "Mathematics" (Matemáticas).

El listado de "Narin" o de Computer Horizons se subdivide en cuatro Niveles que va desde lo clínico o aplicado con el Nivel I, hasta el Nivel IV, el cual es muy básico. Cabe decir que se añadió un quinto parámetro por decirlo así, para aquellas revistas que están indizadas en el SCI pero que no están incluidas en el presente listado.

Los Niveles son:

- a) Nivel I: "Applied Technology (Clinical Observation in Biomedicine). Ejemplo: J. Am Med Assn". Tecnología Aplicada (Observación Clínica en Biomedicina).
- b) Nivel II: "Engineering-Technological Science (Clinical Mix in Biomedicine). Ejemplo: New Eng J. Med". Ciencias de la Ingeniería y la Tecnología (Clínica General en Biomedicina).

- c) Nivel III: "Applied Research (Clinical Investigation in Biomedicina). Ejemplo: Cancer Res". Investigación Aplicada (Investigación Clínica en Biomedicina).
- d) Nivel IV: "Basic Scientific Research. Ejemplo: Phys Rev". Investigación Básica.
- e) Sin asignación: Revistas que sólo están indizadas en el SCI pero que no son incluidas en el presente listado.

3.2.3. Campos para el estudio bibliométrico de colaboración

Se anexó y capturó en la base de datos "pmex99" otros campos para realizar el estudio bibliométrico sobre colaboración, para cumplir con esta tarea se realizó una revisión en cada registro que se tenía capturado en la base de datos, los campos son:

COLABORACIÓN

AUTORÍA

COAUTORÍA

COLABESP1

La colaboración para este fin se subdividió en varias letras, así como un dato numérico:

A.- Primera dirección México. Y sin ninguna dirección adicional. Como símbolo de Ninguna Colaboración.

B.- Primera dirección México. Segunda dirección México. Como símbolo de Colaboración Nacional.

C.- Primera dirección México. Segunda dirección México, así como una dirección en el extranjero. Para mostrar la Colaboración Internacional Clase I.

D.- Primera dirección México. Segunda dirección en el extranjero. Para mostrar la Colaboración Internacional Clase II.

E.- Primera dirección en el extranjero. Segunda dirección México. Para mostrar la Colaboración Internacional Clase III.

Una situación adicional, fue la de añadir un campo por región. La cual dividió el mundo en diferentes regiones, que fueron tomadas al azar.

RE1 Región 1: Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

RE2 Región 2: Países Europeos .

RE3 Región 3: Países de América Latina incluyendo a los de habla diferente al español.

RE4 Región 4: Países de Asia.

RE5 Región 5: Países de Australia y Oceanía.

RE6 Región 6: Países de Africa.

RE7 Región 7: México.

Una vez que se capturó el dato anterior, y realizando esta operación registro por registro, se procedió a realizar una suma total de todas las participaciones en colaboración de cada trabajo. El dato nos sirvió en el presente trabajo para saber el total de participaciones de cada trabajo.

RETOTAL. Suma de participaciones de Región 1 hasta Región 7.

Como el dato anterior nos creó una serie de variables dependientes, se tuvo que reducir a sólo una cantidad limitada. Así que sólo, se sumó el número de regiones participantes, quedando al número de regiones como una cita numérica fácil de manejar.

RETREG. Número de regiones participantes

3.2.4 Factor de Impacto para el periodo 1999-2002

El factor de impacto es una medida de frecuencia (Indicador de frecuencia) con el cual se puede determinar un promedio esperado de citas por artículo de una revista citada en un año en particular. El factor de impacto es una ayuda relativa para evaluar la importancia de una revista, especialmente cuando esa misma revista se compara con otras de una misma disciplina.

El factor de impacto es calculado por la división del número de citas en un determinado año contra los artículos publicados en dos años previos por el número total de artículos publicados en los dos años previos.

Por ejemplo tenemos la siguiente ilustración:

Impact Factor	
Cites in 2002 to articles published in: 2001 = 10	Number of articles published in: 2001 = 43
2000 = 20	2000 = 40
Sum: 30	Sum: 83
Calculation: $\frac{\text{Cites to recent articles}}{\text{Number of recent articles}} = \frac{30}{83} = 0.361$	

Se capturó y normalizaron alrededor de 24 000 datos (6 000 por año, período 1999-2002) extraídos del Journal Citation Report en hojas de Excel para su posterior consulta, cada registro contiene la siguiente información:

TÍTULO DE LA REVISTA.

FACTOR DE IMPACTO 1999.

FACTOR DE IMPACTO 2000.

FACTOR DE IMPACTO 2001.

FACTOR DE IMPACTO 2002.

FACTOR DE IMPACTO SUMA TOTAL 1999 A 2002.

FACTOR DE IMPACTO SUMA TOTAL 1999 A 2002 / 4 (SE HARÁ UNA SUMA DE LOS CUATRO AÑOS Y DIVIDIRLO EN 4. OBTENIENDO ASÍ UNA MEDIA. LA CUAL SE CAPTURARÁ.)

NÚMERO DE AÑOS EN QUE APARECERÁ EL FACTOR IMPACTO

Se consultó la hoja Excel con el contenido del Factor de impacto de los cuatro años así como el Factor promedio producto de la suma del período 1999 al 2002 dividido entre 4. Dicho dato se capturará registro por registro.

fimp4 Suma del factor de impacto período 1999 al 2002

fimpp Suma del factor de impacto anterior dividido entre 4

fimpal4 Número de años que se encontrará indizada una revista en el JCR

Se utilizó el factor de impacto de la revista año por año, desde 1999 a 2002 y luego un promedio entre 4 porque el estudio aplica a la producción científica de un solo año, 1999. Si se observará el impacto individual de cada trabajo, se tendría que conocer la producción de cada autor en años siguientes lo cual sería muy complicado. Además, sólo se requiere una aproximación a lo que es la colaboración en instituciones con dirección "México", no a la evaluación individual de los autores con dirección México.

3.2.5. Número de citas y su posible impacto

A la base de datos se le anexaron otros campos los cuales permiten saber el impacto individual de cada artículo.

Citas Número de citas que cada documento obtuvo desde el 1999 al 2002 (ISI Web of Science, 1999-2002)¹.

Impacto Es la división existente entre los campos “CITAS” y “FIMPAL4”

Impacto2 Es el resultado de la comparación entre “IMPACTO” y “FIMPP”

Citas: Es el reconocimiento que recibe el documento fuente (source) posterior a su publicación. A este reconocimiento se le conoce como cita (cited). Cuando recibe varias citas éstas se acumulan con el tiempo. Entre más citas tenga mayor será dicho reconocimiento, sólo que hay que tomar en cuenta la materia a la cual pertenece el documento fuente. El número de veces también se le conoce como veces citado (times cited). Dicho campo es similar al presente.

Impacto2: Este campo es uno de los más importantes, ya que es un indicador basado en una evaluación. Tomando al campo “IMPACTO” de un trabajo contra “FIMPP”. Este indicador comunica la influencia de un determinado trabajo publicado por una institución con dirección México.

¹ ISI Web of Knowledge: Web of Science [Internet]. Philadelphia: Thomson Reuters. 2011 [acceso 20 de junio de 2011]. Disponible en http://www.facmed.unam.mx/bmnd/dirijo_gbc.php?bib_vv=5

Se utilizó Microsis como manejador de datos porque hay que determinar y capturar la información de las diferentes variables. Al momento de obtener resultados cruzados son absolutos.

3.3. Resultados

Antes de analizar los resultados sobre la colaboración e impacto en los documentos indizados en el SCI, es bueno ver algunos resultados generales, los cuales pueden dar una noción previa de lo que posteriormente será un resultado particular sobre ciertos aspectos del estudio.

3.3.1. Tipos de documentos y disciplinas

La tabla 1 demuestra el tipo de documentos que fueron indizados en el SCI en el período de 1999, producto de la acción de un solo investigador hasta docenas de ellos. En dicha tabla se observa que la mayoría de los documentos, de un total de 3865, son artículos de una revista con un 86.1 %, seguido por los resúmenes de conferencia con el 8.7% y en tercer lugar se tiene un 2.3% para las cartas. Existen otro tipo de documentos tales como: revisión, editorial, corrección, etc., con un 2.0% en conjunto.

Tabla 1. Tipo de documentos indizados en el SCI de 1999

TIPO DE DOCUMENTO	CANTIDAD	% GENERAL
ARTICULO	3328	86.1
RESUMEN DE CONFERENCIA	335	8.7
CARTA	89	2.3
REVISION DE LA LITERATURA	64	1.7
EDITORIAL	37	1.0
CORRECCION	7	0.2
MATERIAL DE NOTICIAS	2	0.1
MATERIAL BIOGRAFICO	1	0.0
RESEÑA DE LIBRO	1	0.0
REIMPRESION	1	0.0
TOTAL	3865	100.0

Lo anterior permite saber que la gran mayoría de documentos indizados en el SCI son publicaciones periódicas. De aquí la gran importancia de considerar técnicas documentales que permitan hacer estudios bibliométricos y que se parta del título de la publicación periódica.

Como se explicó previamente, tanto el SCI así como Computer Horizons, no sólo tienen una selecta lista de títulos de revistas, sino que han creado una serie de indicadores o instrumentos auxiliares en el desarrollo de estudios bibliométricos. Algunos de estos indicadores son únicos y exclusivos del SCI. Entre dichos indicadores, se tiene el factor de impacto de la revista de acuerdo con la disciplina y subdisciplina.

El total de los documentos obtenidos fueron sometidos a un análisis minucioso y se comparó el título de la revista de la base de datos PMEX99 contra la base de datos de Computer Horizons para poder saber a qué materia pertenecen dichos títulos. El resultado es como se muestra la tabla 2:

Tabla 2. Disciplina de los documentos indizados en el SCI de 1999
con la Clasificación de Computer Horizons

	DISCIPLINA	NUMERO DE DOCUMENTOS	% DEL TOTAL DE DOCUMENTOS
1	MEDICINA CLINICA	931	24.1
2	FISICA	838	21.7
3	INV. BIOMÉDICA	492	12.7
4	BIOLOGIA	489	12.7
5	QUÍMICA	404	10.5
6	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5
7	INGENIERIA Y TECNOLOGÍA	249	6.4
8	MATEMÁTICAS	81	2.1
9	PSICOLOGIA	15	0.4
	TOTAL	3865	100.0

En la tabla 2 se puede identificar, con base en el título de la revista y el cruce con ambas bases de datos, las 9 materias de las principales fuentes de producción científica con relación a los documentos indizados en el SCI durante 1999. Se resalta que en los primeros lugares, se encuentran las publicaciones de Medicina Clínica con un 24.1 %, y un relativo empate entre la Investigación Biomédica y la Biología con 12.7 %, respectivamente. Esto es en conjunto el 49.5% que está dedicado a las Ciencias de la Salud.

En el penúltimo lugar se encuentran las Matemáticas con un 2.1 % y hasta final la Psicología con un escaso 0.4 %, aunque aquí cabe aclarar que el SCI es exclusivo del área de las Ciencias Exactas y la Psicología podría analizarse más adecuadamente con otra base de datos especializada en las ciencias sociales como el Social Science Citation Index (SSCI).

En la tabla 3 se puede observar el número de artículos correspondientes a cada disciplina. Las Ciencias de la Salud ocupan los lugares 2 a 4, con la Física en primer lugar.

Tabla 3. Relación de los tipos de documentos: artículos con la disciplina e indizados en el SCI de 1999. Ordenados por el número de artículos

	DISCIPLINA	No. DE DOCUMENTOS	% GENERAL (3865)	No. DE ARTICULOS	% GENERAL (3865)	% PARCIAL SOBRE No. DE ARTICULOS
1	FISICA	838	21.7	817	21.1	97.5
2	MEDICINA CLINICA	931	24.1	651	16.8	69.9
3	BIOLOGIA	489	12.7	428	11.1	87.5
4	INV. BIOMÉDICA	492	12.7	398	10.3	80.9
5	QUIMICA	404	10.5	356	9.2	88.1
6	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	342	8.8	93.4
7	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	242	6.3	97.2
8	MATEMÁTICAS	81	2.1	79	2.0	97.5
9	PSICOLOGIA	15	0.4	15	0.4	100
	SUBTOTAL	3865	100 %	3328	86.1	

Si en la tabla 3 se destaca el tipo de documento, en este caso el artículo, ahora en la tabla 4 se ve en forma parcial con relación a la disciplina. Como se puede observar existe una asombrosa inversión; por ejemplo, Psicología con sus escasos 15 artículos da un 100 %, otra de las ciencias que se repite en los primeros lugares es la Física, con un porcentaje muy alto de 97.5 %. La Medicina Clínica es la disciplina con

el menor porcentaje de artículos con el 69.9 %. En términos generales de 3865 documentos 3328 son de la categoría artículo con una representación general del 86.1 %.

Tabla 4. Relación de los tipos de documentos: artículos con la disciplina e indizados en el SCI de 1999, ordenados por % parcial y disciplina.

	DISCIPLINA	No. DE DOCUMENTOS	% GENERAL (3865)	No. DE ARTICULOS	% GENERAL (3865)	% PARCIAL SOBRE No. DE ARTICULOS
1	PSICOLOGIA	15	0.4	15	0.4	100
2	MATEMÁTICAS	81	2.1	79	2.0	97.5
3	FISICA	838	21.7	817	21.1	97.5
4	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	242	6.3	97.2
5	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	342	8.8	93.4
6	QUIMICA	404	10.5	356	9.2	88.1
7	BIOLOGIA	489	12.7	428	11.1	87.5
8	INV. BIOMÉDICA	492	12.7	398	10.3	80.9
9	MEDICINA CLINICA	931	24.1	651	16.8	69.9
	SUBTOTAL	3865	100 %	3328	86.1	

Otro tipo de documento, que se observa en la tabla 5, es el resumen de conferencia, con un total de 8.8 %. En dicha tabla se tiene una concentración en las Ciencias de la Salud de 6.9 %, de los cuales un 5.2 % es para la disciplina de Medicina Clínica y 1.7 % para la Investigación Biomédica.

Tabla 5. Relación de los tipos de documentos: resumen de conferencia con la disciplina e indizados en el SCI e 1999. Ordenados por % general y disciplina

	DISCIPLINA	No. DE DOCUMENTOS	% GENERAL (3865)	RESUMEN DE CONFERENCIA	% DE RESUMEN GENERAL	% DE RESUMEN POR DISCIPLINA
9	MEDICINA CLINICA	931	24.1	200	5.2	21.5
8	INV. BIOMÉDICA	492	12.7	65	1.7	13.2
7	BIOLOGIA	489	12.7	37	1.0	7.6
6	QUIMICA	404	10.5	33	0.9	8.2
1	PSICOLOGIA	15	0.4	0	0	0
2	MATEMÁTICAS	81	2.1	0	0	0
3	FISICA	838	21.7	0	0	0
4	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	0	0	0
5	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	0	0	0
	SUBTOTAL	3865	100 %	335	8.8	

Dentro de los diferentes tipos de documentos se puede mencionar a la carta, cuyos resultados se muestran en la tabla 6, en el que se revela de nueva cuenta que en los 2 primeros lugares se encuentran 2 disciplinas de las Ciencias de la Salud con una suma de 1.5 %. Esto es Medicina Clínica con 1.1 % e Investigación Biomédica con un 0.4 % respectivamente.

Tabla 6. Relación de los tipos de documentos: carta con la disciplina e indizados en el SCI de 1999. Ordenados por % general y disciplina.

	DISCIPLINA	No. DE DOCUMENTOS	% GENERAL (3865)	CARTA	% DE CARTA GENERAL	% DE CARTA POR DISCIPLINAS
9	MEDICINA CLINICA	931	24.1	42	1.1	4.5
8	INV. BIOMÉDICA	492	12.7	14	0.4	2.8
3	FISICA	838	21.7	13	0.3	1.6
5	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	8	0.2	2.2
7	BIOLOGIA	489	12.7	5	0.1	1.0
6	QUIMICA	404	10.5	5	0.1	1.2
4	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	2	0.1	0.8
2	MATEMÁTICAS	81	2.1	0	0	0
1	PSICOLOGIA	15	0.4	0	0	0
	SUBTOTAL	3865	100 %	89	2.3	

La revisión de literatura es uno de los tipos de documentos que tiene menos presencia que la carta al editor, no obstante se puede decir con base en los resultados obtenidos y que se muestran en la tabla 7, que sigue estando en primer lugar la Medicina Clínica con un 0.4 %, mientras que Ciencias de la Tierra, Biología y Química tienen resultados similares.

Tabla 7. Relación de los tipos de documentos: revisión de la literatura con la disciplina e indizados en el SCI de 1999. Ordenados por % general y disciplina

	DISCIPLINA	No. DE DOCUMENTOS	% GENERAL (3865)	REVISION DE LA LITERATURA	% GENERAL DE REVISION LA LITERATURA	% DE REVISION POR DISCIPLINA
9	MEDICINA CLINICA	931	24.1	17	0.4	1.8
5	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	13	0.3	3.6
7	BIOLOGIA	489	12.7	10	0.3	2.0
6	QUIMICA	404	10.5	10	0.3	2.5
8	INV. BIOMÉDICA	492	12.7	9	0.2	1.8
3	FISICA	838	21.7	3	0.1	0.4
4	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	2	0.1	0.8
2	MATEMÁTICAS	81	2.1	0	0	0
1	PSICOLOGIA	15	0.4	0	0	0
	SUBTOTAL	3865	100 %	64	0	

En la tabla 8 se menciona de otros documentos, lo que significa un conjunto de ellos, tales como: Editorial, Corrección, Material de noticias, Material biográfico, Reseña de libro y Reimpresión. Debido a que a nivel general tiene un reflejo en el porcentaje general de 1.3 %, se decidió tenerlos como un conjunto.

En dicha tabla se puede observar que el 0.9 % corresponde a las Ciencias de la Salud que ocupan los tres primeros lugares: Medicina Clínica con un 0.5% y Biología e Investigación Biomédica con el 0.2 % en ambos casos.

Tabla 8. Relación de los tipos de documentos: otros documentos con la disciplina e indizados en el SCI de 1999. Ordenados por % general y disciplina.

	DISCIPLINA	No. DE DOCUMENTOS	% GENERAL (3865)	OTROS DOCUMENTOS	% GENERAL DE OTROS DOC.	% DE OTROS DOC. POR DISCIPLINA
9	MEDICINA CLINICA	931	24.1	21	0.5	2.3
7	BIOLOGIA	489	12.7	9	0.2	1.8
8	INV. BIOMÉDICA	492	12.7	6	0.2	1.2
5	C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	3	0.1	0.8
3	FISICA	838	21.7	5	0.1	0.6
4	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	3	0.1	1.2
2	MATEMÁTICAS	81	2.1	2	0.1	2.5
6	QUIMICA	404	10.5	0	0	0
1	PSICOLOGIA	15	0.4	0	0	0
	SUBTOTAL	3865	100 %	0	0	
				49	1.3	

3.3.2 Colaboración nacional e internacional

Con relación al indicador de colaboración y de forma desglosada como lo muestra la tabla 9, es de interés comentar que la publicación con un solo autor nacional sin colaboración alguna, es muy grande ya que cuenta con un 29.8 % de trabajos; mientras que la colaboración nacional interinstitucional con un 27.4 %, que en suma da un 57.2 % lo que quiere decir que los trabajos nacionales tienen un fuerte rango en México.

Pareciera que es reiterativa y repetitiva la siguiente información, pero el propósito es aclarar el término de la colaboración que para este fin se subdividió en varias letras, así como un dato numérico:

A.- Primera dirección México. Y sin ninguna dirección adicional. Como símbolo de Sin Colaboración.

B.- Primera dirección México. Segunda dirección México. Como símbolo de Colaboración Nacional.

C.- Primera dirección México. Segunda dirección México, así como una dirección en el extranjero. Para mostrar la Colaboración Internacional Clase I.

D.- Primera dirección México. Segunda dirección en el extranjero. Para mostrar la Colaboración Internacional Clase II.

E.- Primera dirección en el extranjero. Segunda dirección México. Para mostrar la Colaboración Internacional Clase III.

Una situación adicional, fue la de añadir un campo por región. La cual dividió el mundo en diferentes regiones, que fueron tomadas al azar.

RE1 Región 1: Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

RE2 Región 2: Países Europeos .

RE3 Región 3: Países de América Latina incluyendo a los de habla diferente al español.

RE4 Región 4: Países de Asia.

RE5 Región 5: Países de Australia y Oceanía.

RE6 Región 6: Países de Africa.

RE7 Región 7: México.

Cuando se habla de número de regiones participantes, se refiere a las diferentes localidades participantes (RE1, RE2, hasta RE7). Por ejemplo una sola región localizada en este estudio se alude definitivamente a la Región 7 o RE7, la cual es México. Dos regiones participantes se alude a RE7 más otra que podría ser desde RE1 hasta RE6. Tres regiones participantes podría ser una RE7 más otras dos opciones entre RE1 y RE6. Este proceso se repetiría sucesivamente hasta llegar a 6 regiones participantes tal y como se muestra en la siguiente tabla 9.

Tabla 9. Relación de número de documentos en colaboración subdividido por secciones²

	NÚMERO DE REGIONES PARTICIPANTES	TRABAJOS	% DE TRABAJOS
SIN COLABORACION	1	1151	29.8
SUBTOTAL A		1151	29.8
COLABORACION NACIONAL	1	1059	27.4
SUBTOTAL B		1059	27.4
COLABORACION INTERNACIONAL I	2	225	5.8
COLABORACION INTERNACIONAL I	3	14	0.4
COLABORACION INTERNACIONAL I	4	1	0.0
SUBTOTAL C		240	6.2
COLABORACION INTERNACIONAL II	2	428	11.1
COLABORACION INTERNACIONAL II	3	49	1.3
COLABORACION INTERNACIONAL II	4	2	0.1
SUBTOTAL D		479	12.4
COLABORACION INTERNACIONAL III	2	683	17.7
COLABORACION INTERNACIONAL III	3	175	4.5
COLABORACION INTERNACIONAL III	4	51	1.3
COLABORACION INTERNACIONAL III	5	7	0.2
COLABORACION INTERNACIONAL III	6	20	0.5
SUBTOTAL E		936	24.2

² Los niveles de colaboración se establecieron de acuerdo al apartado 3.1.3 de este trabajo en el que se explican las divisiones de colaboración de la A a la E y las regiones correspondientes.

Ahora bien, ¿qué pasa si la colaboración internacional se integra de tres grupos en un solo conjunto, y se conservan los datos anteriores de la colaboración nacional y sin colaboración en otro? La situación sería muy diferente como se nota en la tabla 10. Lo que se observaría sería un alto porcentaje de producción en colaboración internacional que corresponde a un 42.8 %. Esto sucede porque generalmente así es la tendencia a nivel mundial de producir un material en colaboración, a veces es solo entre países de un mismo idioma, en otras ocasiones es por cercanía, en otras porque vienen extranjeros y se quedan a radicar en nuestro país sin perder el contacto de su país de origen.

Tabla 10. Relación de número de documentos en colaboración subdividido en tres tipos: sin colaboración, colaboración nacional e internacional.

	TRABAJOS	% DE TRABAJOS
SIN COLABORACION	1151	29.8
SUBTOTAL	1151	29.8
COLABORACION NACIONAL	1059	27.4
SUBTOTAL	1059	27.4
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	6.2
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	12.4
COLABORACION INTERNACIONAL III .	936	24.2
SUBTOTAL	1655	42.8
TOTAL	3865	100

Hasta este momento se han analizado indicadores sencillos como lo fueron las tablas 1, 2, 9, 10 y en otros casos como lo fueron las tablas 3-8, hubo una combinación de 2 indicadores: Tipo de documentos contra disciplina.

En las siguientes tablas del 11 al 17 se analizarán los indicadores: de colaboración contra disciplina. En este caso específico sin colaboración alguna y la disciplina, en el que se puede decir que existe un alto porcentaje de producción interno por disciplina, ya que el rango va desde 20.8 % a 34.6 %, sin embargo en el porcentaje de producción general es muy distinto. Por ejemplo en Psicología, el porcentaje de producción interno por disciplina es de 33.3 %, mientras que el porcentaje de producción general es de 0.1 %. En Medicina Clínica se tiene un 32.5 % contra 7.8 % respectivamente.

Con estos datos se demuestra que dentro del porcentaje de producción interno por disciplina están parejos, sin importar el porcentaje de producción general que se esté manejando. Aun así, se tienen que manejar las dos perspectivas, en otras palabras el porcentaje general y el parcial por disciplina, la tabla 11 es la muestra de lo ya dicho.

Tabla 11. Relación de número de documentos sin colaboración subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% POR DISCIPLINA	TOTAL SIN COLABORACION	% SIN COLABORACION GENERAL	% SIN COLABORACION POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	24.1	303	7.8	32.5
FISICA	838	21.7	260	6.7	31.0
INV. BIOMEDICA	492	12.7	141	3.6	28.7
BIOLOGIA	489	12.7	156	4.0	31.9
QUIMICA	404	10.5	98	2.5	24.3
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	76	2.0	20.8
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	84	2.2	33.7
MATEMÁTICAS	81	2.1	28	0.7	34.6
PSICOLOGIA	15	0.4	5	0.1	33.3
SUBTOTAL	3865	100	1151	29.8	

En lo que se refiere a la colaboración nacional tiene un porcentaje de producción por disciplina alto sobre todo en los primeros lugares, en donde se vuelven a encontrar las disciplinas de las ciencias de la salud, dentro de los primeros cinco lugares (véase tabla 12).

Las disciplinas que tienen un bajo porcentaje de producción general, así como bajo porcentaje de producción por disciplina son Matemáticas y Psicología, la tabla 12 da evidencia de lo que se menciona.

Cabe aclarar que la colaboración nacional es aquella que contiene en la primera y en la segunda dirección una institución nacional o que corresponde al país de México. Las variables nacionales son internas y por institución en este estudio no se hace mención de esas diferencias.

Tabla 12. Relación de número de documentos en colaboración nacional subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% TOTAL POR DISCIPLINA	COLABORACION NACIONAL	% COLABORACION NACIONAL GENERAL	% COLABORACION NACIONAL POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	24.1	333	8.6	35.8
FÍSICA	838	21.7	189	4.9	22.6
INV. BIOMEDICA	492	12.7	153	4.0	31.1
BIOLOGÍA	489	12.7	131	3.4	26.8
QUÍMICA	404	10.5	129	3.3	31.9
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	42	1.1	11.5
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	67	1.7	26.9
MATEMÁTICAS	81	2.1	11	0.3	13.6
PSICOLOGIA	15	0.4	4	0.1	26.7
SUBTOTAL	3865	100	1059	27.4	

En lo que se refiere a Colaboración internacional, la tabla 13 refleja lo que sería la colaboración internacional I (aquí la primera dirección es México, la segunda dirección vuelve a incluir a México, así como una dirección en el extranjero) donde el porcentaje general de los tres tipos de colaboración internacional que es la suma de la colaboración, es el más bajo con 6.2 % de un total de 42.8 %. La mayoría de las disciplinas no supera ni el 1 % de producción general salvo Física, con un 1.6 %, así como la Medicina con un porcentaje similar.

Tabla 13. Relación de número de documentos en colaboración internacional i subdividido por disciplinas

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% TOTAL POR DISCIPLINA	COLABORACION INTERNACIONAL I	% COLABORACION INTERNACIONAL GENERAL	% COLABORACION INTERNACIONAL I POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	24.1	60	1.6	6.4
FISICA	838	21.7	61	1.6	7.3
INV. BIOMEDICA	492	12.7	26	0.7	5.3
BIOLOGIA	489	12.7	33	0.9	6.7
QUIMICA	404	10.5	21	0.5	5.2
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	18	0.5	4.9
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	18	0.5	7.2
MATEMÁTICAS	81	2.1	1	0.0	1.2
PSICOLOGIA	15	0.4	2	0.1	13.3
SUBTOTAL	3865	100	240	6.2	

En la colaboración internacional II (donde la primera dirección es México y la segunda dirección es en el extranjero) hay un aumento en el porcentaje de producción general. La tabla 14, viene reflejando un 12.4 % de un total de un 42.8 %. Brevemente se puede apreciar que la Física es la que tiene el porcentaje mayor con 3.1 %. En el porcentaje interno por disciplina es para Ciencias de la Tierra y del Espacio con un 21 % muy alto a pesar de un 2.0 % general.

Tabla 14. Relación de número de documentos en colaboración internacional ii subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% TOTAL POR DISCIPLINA	COLABORACION INTERNACIONAL II	% COLABORACION INTERNACIONAL GENERAL	% COLABORACION INTERNACIONAL II POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	24.1	52	1.3	5.6
FÍSICA	838	21.7	119	3.1	14.2
INV. BIOMEDICA	492	12.7	57	1.5	11.6
BIOLOGIA	489	12.7	65	1.7	13.3
QUIMICA	404	10.5	61	1.6	15.1
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	77	2.0	21.0
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	32	0.8	12.9
MATEMÁTICAS	81	2.1	15	0.4	18.5
PSICOLOGIA	15	0.4	1	0.0	6.7
SUBTOTAL	3865	100	479	12.4	

La colaboración internacional III (donde la primera dirección es en el extranjero y la segunda dirección es en México) es el mayor de las tres categorías antes mencionadas. La tabla 15 refleja un 24.2 % del porcentaje general, lo que significa casi un cuarto de toda la producción del país. La Física tal como en la tabla anterior, vuelve a ocupar el primer lugar con un 5.4 % en el porcentaje general y un 24.9 % interno por disciplina. Sin embargo, por otra parte Ciencias de la Tierra en su porcentaje interno alcanza un 41.8 %, lo cual es muy alto a pesar de que a nivel general sólo alcanza un 4.0 %, aparentemente superior a Física.

Tabla 15. Relación de número de documentos en colaboración internacional iii subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% TOTAL POR DISCIPLINA	COLABORACION INTERNACIONAL III	% COLABORACION INTERNACIONAL III GENERAL	% COLABORACION INTERNACIONAL III POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	24.1	183	4.7	19.7
FISICA	838	21.7	209	5.4	24.9
INV. BIOMEDICA	492	12.7	115	3.0	23.4
BIOLOGIA	489	12.7	104	2.7	21.3
QUIMICA	404	10.5	95	2.5	23.5
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	153	4.0	41.8
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	48	1.2	19.3
MATEMÁTICAS	81	2.1	26	0.7	32.1
PSICOLOGIA	15	0.4	3	0.1	20.0
SUBTOTAL	3865	100	936	24.2	

Las tres categorías de la colaboración: sin colaboración, la colaboración nacional y la colaboración internacional, subdividida a la vez en otras tres partes, se observan en la tabla 16. En éste se manejan números reales, mientras que en la tabla 17 los datos se manejan en porcentaje de producción de documentos.

Así que, haciendo alusión a ambas tablas, las disciplinas que tienen la mayor producción es tanto Medicina Clínica como Física. Sólo que en la primera dominan los rubros: sin colaboración y colaboración nacional. Hay una igualdad en ambas disciplinas en el aspecto relacionado con la colaboración internacional I. En lo relacionado con la colaboración internacional II y III se encuentra dominada por la Física.

Tabla 16. Relación de número de documentos en colaboración general. Subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% TOTAL POR DISCIPLINA	SIN COLABORACION	COLABORACION NACIONAL	COLABORACION INTERNACIONAL I	COLABORACION INTERNACIONAL II	COLABORACION INTERNACIONAL III
MEDICINA CLINICA	931	24.1	303	333	60	52	183
FISICA	838	21.7	260	189	61	119	209
INV. BIOMEDICA	492	12.7	141	153	26	57	115
BIOLOGIA	489	12.7	156	131	33	65	104
QUIMICA	404	10.5	98	129	21	61	95
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	76	42	18	77	153
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	84	67	18	32	48
MATEMÁTICAS	81	2.1	28	11	1	15	26
PSICOLOGIA	15	0.4	5	4	2	1	3
SUBTOTAL	3865	100	1151	1059	240	479	936

Tabla 17. Relación de número de documentos en colaboración general. Subdividido por disciplinas y porcentaje general.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	% TOTAL POR DISCIPLINA	% SIN COLABORACION GENERAL	% COLABORACION NACIONAL GENERAL	% COLABORACION INTERNA GENERAL	% COLABORACION INTERNA II GENERAL	% COLABORACION INTERNACIONAL III GENERAL
MEDICINA CLINICA	931	24.1	7.8	8.6	1.6	1.3	4.7
FÍSICA	838	21.7	6.7	4.9	1.6	3.1	5.4
INV. BIOMEDICA	492	12.7	3.6	4.0	0.7	1.5	3.0
BIOLOGÍA	489	12.7	4.0	3.4	0.9	1.7	2.7
QUÍMICA	404	10.5	2.5	3.3	0.5	1.6	2.5
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	2.0	1.1	0.5	2.0	4.0
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	2.2	1.7	0.5	0.8	1.2
MATEMÁTICAS	81	2.1	0.7	0.3	0.0	0.4	0.7
PSICOLOGIA	15	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
SUBTOTAL	3865	100	29.8	27.4	6.2	12.4	24.2

3.3.3 Niveles de las Publicaciones Periódicas: De la Tecnología Aplicada a la Investigación Básica

Otros indicadores que también son de suma importancia es el nivel básico o aplicado de las revistas, dicha designación en una escala de I a IV, fue realizada por la compañía Computer Horizons.

Siendo reiterativos se tiene:

- a) Nivel I: “Applied Technology (Clinical Observation in Biomedicine). Ejemplo: J. Am Med Assn”. Tecnología Aplicada (Observación Clínica en Biomedicina).
- b) Nivel II: “Engineering-Technological Science (Clinical Mix in Biomedicine). Ejemplo: New Eng J. Med”. Ciencias de la Ingeniería y la Tecnología (Clínica General en Biomedicina).
- c) Nivel III: “Applied Research (Clinical Investigation in Biomedicina). Ejemplo: Cancer Res”. Investigación Aplicada (Investigación Clínica en Biomedicina).
- d) Nivel IV: “Basic Scientific Research. Ejemplo: Phys Rev”. Investigación Básica.
- e) Sin asignación: Revistas que sólo están indizadas en el SCI pero que no son incluidas en el presente listado.

Si se hace un cruce con el indicador: disciplina, se obtienen datos de interés como los mostrados en la tabla 18, el cual refleja un mayor porcentaje para la Medicina Clínica en el nivel I (Tecnología Aplicada), con un 2.5 % de un total de un

3.6 %. No es de sorprenderse puesto que el nivel I incluye revistas de observación clínica en Biomedicina.

Tabla 18. Relación de número de documentos correspondientes al nivel i de la revista:
subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	NIVEL I	% DEL NIVEL GENERAL	% DEL NIVEL I DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	96	2.5	10.3
FISICA	838	0	0.0	0.0
INV. BIOMEDICA	492	1	0.0	0.2
BIOLOGIA	489	7	0.2	1.4
QUIMICA	404	0	0.0	0.0
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	0	0.0	0.0
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	34	0.9	13.7
MATEMÁTICAS	81	0	0.0	0.0
PSICOLOGIA	15	0	0.0	0.0
SUBTOTAL	3865	138		

En la tabla 19, la Medicina Clínica vuelve a dominar el panorama en el nivel II (Ciencias de la Ingeniería y la Tecnología) con un 7.0 % de un total de 14.5 %, cabe destacar que las otras disciplinas tienen un índice más participativo y los porcentajes son más altos que en el nivel I.

Tabla 19. Relación de número de documentos correspondientes al nivel ii de la revista:
subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	NIVEL II	% DEL NIVEL GENERAL	% DEL NIVEL DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	271	7.0	29.1
FÍSICA	838	22	0.6	2.6
INV. BIOMEDICA	492	35	0.9	7.1
BIOLOGÍA	489	45	1.2	9.2
QUÍMICA	404	22	0.6	5.4
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	42	1.1	11.5
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	114	2.9	45.8
MATEMÁTICAS	81	7	0.2	8.6
PSICOLOGIA	15	0	0.0	0.0
SUBTOTAL	3865	558		

En la tabla 20, el nivel III (Investigación Aplicada) da un ambiente similar que el anterior tabla, con relación en sus posiciones, ya que la Medicina Clínica aparece nuevamente en el primer lugar con un 6.8 % de un total de 21.9 %. Sólo que si ahora se ve el porcentaje parcial por disciplina, la mayoría están parejos por arriba del 20 %.

Tabla 20. Relación de número de documentos correspondientes al nivel iii de la revista:
subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	NIVEL III	% DEL NIVEL III GENERAL	% DEL NIVEL III DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	261	6.8	28.0
FÍSICA	838	214	5.5	25.5
INV. BIOMEDICA	492	57	1.5	11.6
BIOLOGÍA	489	114	2.9	23.3
QUÍMICA	404	116	3.0	28.7
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	39	1.0	10.7
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	24	0.6	9.6
MATEMÁTICAS	81	20	0.5	24.7
PSICOLOGIA	15	3	0.1	20.0
SUBTOTAL	3865	848	21.9	

El nivel IV (Investigación Básica) de revistas contra disciplina está reflejado en la tabla 21. Física en el porcentaje general es el más alto con un 10.7 %, hay que aclarar que el porcentaje interno por disciplina es muy por debajo de Psicología e Investigación Biomédica, por ejemplo.

Tabla 21. Relación de número de documentos correspondientes al nivel iv de la revista:
subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	NIVEL IV	% DEL NIVEL IV GENERAL	% DEL NIVEL IV DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	106	2.7	11.4
FÍSICA	838	415	10.7	49.5
INV. BIOMEDICA	492	354	9.2	72.0
BIOLOGÍA	489	80	2.1	16.4
QUÍMICA	404	225	5.8	55.7
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	237	6.1	64.8
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	1	0.0	0.4
MATEMÁTICAS	81	37	1.0	45.7
PSICOLOGIA	15	12	0.3	80.0
SUBTOTAL	3865	1467		

La siguiente categoría (Sin Asignación) como se puede observar en la tabla 22, se señala a la Biología, ya que en el porcentaje general, así como en el porcentaje de producción parcial por disciplina, es el más alto con 6.3 % y un 49.7 % respectivamente. Cabe aclarar que el SCI en 1999 analizaba más de 6 mil revistas, mientras que Computer Horizons sólo cuenta con un listado de 3 mil revistas asignadas y distribuidas en los niveles I al IV, quedando el otro tanto del 50% (Sin

Asignación), creando un sesgo para el presente estudio, pero una vez aclarado el asunto toma formalidad la investigación.

Tabla 22. Relación de número de documentos correspondientes a sin asignación de la revista:
subdividido por disciplinas

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	SIN ASIGNACION	% SIN ASIGNACION GENERAL	% SIN ASIGNACION POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	197	5.1	21.2
FÍSICA	838	187	4.8	22.3
INV. BIOMEDICA	492	45	1.2	9.1
BIOLOGÍA	489	243	6.3	49.7
QUÍMICA	404	41	1.1	10.1
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	48	1.2	13.1
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	76	2.0	30.5
MATEMÁTICAS	81	17	0.4	21.0
PSICOLOGIA	15	0	0.0	0.0
SUBTOTAL	3865	854		

Si se reúne en un solo grafico todos los niveles desde el primero hasta el quinto e intercalados por disciplina, como se puede apreciar en las tablas 23 y 24, se observan datos de interés. Donde el mayor porcentaje de producción general en el nivel I hasta el nivel III es para la Medicina Clínica. Física es el más alto en el nivel IV y la Biología en la categoría sin asignación. El nivel IV es el más frecuente para la

disciplinas en general, indicando una concentración de la ciencia nacional en la Investigación Básica.

Tabla 23. Relación de número de documentos correspondientes a todos los niveles de la revista: subdividido por disciplinas.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLINA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	SIN ASIGNACION
MEDICINA CLINICA	931	96	271	261	106	197
FÍSICA	838	0	22	214	415	187
INV. BIOMEDICA	492	1	35	57	354	45
BIOLOGÍA	489	7	45	114	80	243
QUÍMICA	404	0	22	116	225	41
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	0	42	39	237	48
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	34	114	24	1	76
MATEMÁTICAS	81	0	7	20	37	17
PSICOLOGIA	15	0	0	3	12	0
SUBTOTAL	3865	138	558	848	1467	854

Tabla 24. Relación de número de documentos correspondientes a todos los niveles de la revista: subdividido por disciplinas por porcentaje.

DISCIPLINA	TOTAL POR DISCIPLI NA	% TOTAL POR DISCIPLI NA	% DEL				% SIN ASIGNAC ION
			NIVEL I GENERA L	NIVEL II GENERA L	NIVEL III GENERA L	NIVEL IV GENERA L	
MEDICINA CLINICA	931	24.1	2.5	7.0	6.8	2.7	5.1
FISICA	838	21.7	0.0	0.6	5.5	10.7	4.8
INV. BIOMEDICA	492	12.7	0.0	0.9	1.5	9.2	1.2
BIOLOGIA	489	12.7	0.2	1.2	2.9	2.1	6.3
QUIMICA	404	10.5	0.0	0.6	3.0	5.8	1.1
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	9.5	0.0	1.1	1.0	6.1	1.2
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	6.4	0.9	2.9	0.6	0.0	2.0
MATEMÁTICAS	81	2.1	0.0	0.2	0.5	1.0	0.4
PSICOLOGIA	15	0.4	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0
SUBTOTAL	3865	100	3.57	14.43	21.94	37.95	21.94

3.3.4. Impacto de trabajos publicados

Otro indicador de importancia es el impacto. Hay que aclarar que aquí se realizó y compiló una lista de revistas con su respectivo Factor de Impacto (FI). Esta compilación comprende para 1999, 2000, 2001, y 2002.

Se hizo una suma de los 4 años mencionados. Posteriormente, se realizó una división entre 4 años para sacar un promedio. A este promedio se le llama Impacto. Hay que mencionar que éste es sólo el nombre del indicador.

La tabla 25 refleja que el 25.9 % de la producción científica con dirección México, es el que tiene un promedio igual y/o superior a lo esperado de acuerdo con el indicador factor de impacto. Así como una mayor cantidad de citas. Un 43.7 % tiene un promedio inferior a lo esperado y cuenta con 6523 citas. El otro 30.4 % solo fue producción científica sin ninguna cita.

Tabla 25. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista.

IMPACTO POR TRABAJO INDIVIDUAL	TRABAJOS	% DE TRABAJOS
IMPACTO = Y > DEL FI DE REVISTA	1001	25.9
IMPACTO < DEL FI DE REVISTA	1690	43.7
SIN IMPACTO = 0	1174	30.4
	3865	100

Si ahora combinamos dos indicadores como son la disciplina y el impacto, se podrán ver datos de mucho valor. En la tabla 26, en donde uno de los ejes: impacto es igual y/o mayor que el promedio del Factor de Impacto de 1999 hasta 2002. Se puede observar que la Medicina Clínica es el que tiene el mayor porcentaje general 5.4 %, seguido de la Física con un 4.9 %.

Por otra parte es importante señalar que el porcentaje por disciplina muestra datos distintos, ya que los porcentajes más elevados se dan en las disciplinas de: Ciencias de la Tierra y del Espacio, Ingeniería y Tecnología, Matemáticas y Psicología.

Tabla 26. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor que el factor de impacto esperado por revista: con disciplina, porcentaje general y porcentaje por disciplina.

DISCIPLINA		IMPACTO = Y/O > FI DE REVISTA	% GENERAL	% POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	207	5.4	22.2
FISICA	838	190	4.9	22.7
INV. BIOMEDICA	492	138	3.6	28.0
BIOLOGÍA	489	136	3.5	27.8
QUÍMICA	404	95	2.5	23.5
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	122	3.2	33.3
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	80	2.1	32.1
MATEMÁTICAS	81	28	0.7	34.6
PSICOLOGIA	15	5	0.1	33.3
	3865	1001	25.9	

En la tabla 27 donde el impacto es menor que el promedio esperado, ilustra otro panorama donde las dos disciplinas mencionadas anteriormente han elevado su porcentaje e invertido sus posiciones. La Física representada con un 9.9 % y la Medicina Clínica con un 9.8 %, casi un empate.

Tabla 27. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto menor que el factor de impacto esperado por revista: con disciplina, porcentaje general y porcentaje por disciplina.

DISCIPLINA		IMPACTO < FI DE REVISTA	% GENERAL	% POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	378	9.8	40.6
FÍSICA	838	382	9.9	45.6
INV. BIOMÉDICA	492	239	6.2	48.6
BIOLOGÍA	489	211	5.5	43.1
QUÍMICA	404	185	4.8	45.8
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	174	4.5	47.5
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	87	2.3	34.9
MATEMÁTICAS	81	26	0.7	32.1
PSICOLOGIA	15	8	0.2	53.3
	3865	1690	43.7	

En la tabla 28, no existe ninguna cita y se refleja una situación similar en la Medicina Clínica con un 9.0 % y la Física con un 6.9 %. No obstante la Física demuestra un menor porcentaje por disciplina.

Tabla 28. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Sin impacto o nula referencia por revista: con disciplina, porcentaje general y porcentaje por disciplina.

DISCIPLINA		SIN IMPACTO = 0	% GENERAL	% POR DISCIPLINA
MEDICINA CLINICA	931	346	9.0	37.2
FÍSICA	838	266	6.9	31.7
INV. BIOMEDICA	492	115	3.0	23.4
BIOLOGÍA	489	142	3.7	29.0
QUÍMICA	404	124	3.2	30.7
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	70	1.8	19.1
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	82	2.1	32.9
MATEMÁTICAS	81	27	0.7	33.3
PSICOLOGIA	15	2	0.1	13.3
	3865	1174	30.4	

Si se compila la información anterior en una sola tabla, ya sea por números reales como la tabla 29 o por datos porcentuales como la tabla 30, rápidamente, se concluye que el que tiene el mayor dato es la columna en relación a un impacto

menor al promedio esperado, excepto Matemáticas donde la distribución es muy pareja entre las tres columnas y en menor grado Ingeniería y Tecnología.

En relación, a las tres columnas dos disciplinas encabezaron su condición mayoritaria: La Medicina Clínica, así como la Física.

Tabla 29. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor, e impacto menor que el factor de impacto esperado por revista, así como impacto nulo: con disciplina y números reales.

DISCIPLINA		IMPACTO = Y/O > FI DE REVISTA	IMPACTO < FI DE REVISTA	SIN IMPACTO = 0
MEDICINA CLINICA	931	207	378	346
FISICA	838	190	382	266
INV. BIOMEDICA	492	138	239	115
BIOLOGIA	489	136	211	142
QUIMICA	404	95	185	124
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	122	174	70
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	80	87	82
MATEMÁTICAS	81	28	26	27
PSICOLOGIA	15	5	8	2
	3865	1001	1690	1174

Tabla 30. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor, e impacto menor que el factor de impacto esperado por revista, así como impacto nulo: con disciplina y porcentaje.

DISCIPLINA		% SOBRE EL IMPACTO Y/O > FI DE REVISTA	% SOBRE EL IMPACTO < FI DE REVISTA	% SIN IMPACTO = 0
MEDICINA CLINICA	931	5.4	9.8	9.0
FÍSICA	838	4.9	9.9	6.9
INV. BIOMEDICA	492	3.6	6.2	3.0
BIOLOGÍA	489	3.5	5.5	3.7
QUÍMICA	404	2.5	4.8	3.2
C. DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO	366	3.2	4.5	1.8
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	249	2.1	2.3	2.1
MATEMÁTICAS	81	0.7	0.7	0.7
PSICOLOGIA	15	0.1	0.2	0.1
	3865	25.9	43.7	30.4

Otra combinación de indicadores es el impacto con la colaboración se podrá observar lo siguiente. En la tabla 31 se observa que hay un cruce entre el impacto igual y/o mayor que el FI promedio, el que indica que la Colaboración Internacional III es el que tiene el mejor promedio con un 8.2 % de un subtotal de 25.9 %. En términos generales, si se suma colaboración internacional I, II y III, se tiene un alto nivel de impacto.

Cabe señalar que también tienen un promedio alto los rubros *Sin colaboración* y la *Colaboración nacional* con un 6.1 % respectivamente.

Tabla 31. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor que el factor de impacto esperado por revista: por colaboración.

	ARTICULOS	ARTICULOS CUYO IMPACTO = Y/O > FI DE REVISTA	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO = Y/O > FI DE REVISTA CON TOTAL	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO = Y/O > FI DE REVISTA POR AREA
SIN COLABORACIÓN	1151	237	6.1	20.6
COLABORACION NACIONAL	1059	236	6.1	22.3
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	72	1.9	30.0
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	140	3.6	29.2
COLABORACION INTERNACIONAL III	936	316	8.2	33.8
	3865	1001	25.9	

La tabla 32 es donde el aparente impacto es menor que el esperado y subdividido por colaboración. Aquí domina la Colaboración Nacional con un 13.2 %. Pudiera decirse que los porcentajes para la Colaboración Internacional son los más bajos. Pero cuando se observa la siguiente columna, la cual hace referencia al área,

los resultados son muy parejos todos arriba de un 40 %, lo cual indica una visibilidad equilibrada.

Tabla 32. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual menor que el factor de impacto esperado por revista: por colaboración.

	ARTICULOS	ARTICULOS	% DE	% DE
		CUYO	ARTICULOS	ARTICULOS
		IMPACTO <	CUYO	CUYO
		FI DE	IMPACTO <	IMPACTO <
		REVISTA	FI DE	FI DE
			REVISTA	REVISTA
			CON EL	POR AREA
			TOTAL	
SIN COLABORACIÓN	1151	467	12.1	40.6
COLABORACION NACIONAL	1059	510	13.2	48.2
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	99	2.6	41.3
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	223	5.8	46.6
COLABORACION INTERNACIONAL III	936	391	10.1	41.8
	3865	1690	43.7	

Ahora bien, se pudiera decir que el impacto nulo o sin citas esperado no se debería tomar en cuenta, pero no es fácil llegar a una conclusión tan precipitada ya que se está hablando de un 30.4 % del porcentaje general de total de la producción científica.

Así que la tabla 33 nos brinda una valiosa ayuda para observar diferentes ángulos de colaboración sin visibilidad alguna. El más alto es precisamente sin colaboración con un 11.6 %.

Tabla 33. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto nulo o sin referencia esperado por revista: por colaboración.

	ARTICULOS	ARTICULOS CUYO IMPACTO ES = "0" FI DE REVISTA	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO ES = "0" FI DE REVISTA CON EL TOTAL	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO ES = "0" FI DE REVISTA POR AREA
SIN COLABORACION	1151	447	11.6	38.8
COLABORACION NACIONAL	1059	313	8.1	29.6
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	69	1.8	28.8
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	116	3.0	24.2
COLABORACION INTERNACIONAL III	936	229	5.9	24.5
	3865	1174	30.4	

Las tablas 34 y 35 muestran los tres conjuntos: visibilidad por encima de lo esperado, visibilidad o impacto menor a lo esperado, sin impacto alguno. La primera es en números reales, mientras que en la segunda tabla mencionada, los datos están en porcentaje. El que aparentemente tiene el mayor porcentaje con 13.2 %, sería la colaboración nacional, con una visibilidad o impacto menor a lo que se espera. Habría

que también observar las otras columnas que con un porcentaje inferior no pasan desapercibidos a este análisis. A la Colaboración Internacional III corresponde el porcentaje más alto en la superación o igualdad al impacto esperado, no obstante ocupa el lugar 3 en cuanto los porcentajes sin impacto alguno.

Tabla 34. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor, e impacto menor que el factor de impacto esperado por revista, así como impacto nulo: por colaboración y números reales.

	ARTICULOS	ARTICULOS CUYO IMPACTO = Y/O > FI DE REVISTA	ARTICULOS CUYO IMPACTO < FI DE REVISTA	ARTICULOS CUYO IMPACTO = "0" FI DE REVISTA
SIN COLABORACION	1151	237	467	447
COLABORACION NACIONAL	1059	236	510	313
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	72	99	69
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	140	223	116
COLABORACION INTERNACIONAL III	936	316	391	229
	3865	1001	1690	1174

Tabla 35. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor, e impacto menor que el factor de impacto esperado por revista, así como impacto nulo: por colaboración y porcentaje general.

	ARTICULOS	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO Y/O > FI DE REVISTA CON EL TOTAL	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO < FI DE REVISTA CON EL TOTAL	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO = "0" FI DE REVISTA CON EL TOTAL
SIN COLABORACIÓN	1151	6.1	12.1	11.6
COLABORACION NACIONAL	1059	6.1	13.2	8.1
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	1.9	2.6	1.8
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	3.6	5.8	3.0
COLABORACION INTERNACIONAL III	936	8.2	10.1	5.9
	3865	25.9	43.7	30.4

La tabla 36 demuestra los resultados internos de cada rubro. Los rubros más equilibrados son la Colaboración Internacional I y III.

Tabla 36. Relación de número de documentos correspondientes al impacto promedio de la revista. Impacto igual y/o mayor, e impacto menor que el factor de impacto esperado por revista, así como impacto nulo: por colaboración y porcentaje por área.

	ARTICULOS	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO Y/O > FI DE REVISTA POR AREA	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO < FI DE REVISTA POR AREA	% DE ARTICULOS CUYO IMPACTO ES = "0" FI DE REVISTA POR AREA
SIN COLABORACION	1151	20,6	40,6	38,8
COLABORACION NACIONAL	1059	22,3	48,2	29,6
COLABORACION INTERNACIONAL I	240	30,0	41,3	28,8
COLABORACION INTERNACIONAL II	479	29,2	46,6	24,2
COLABORACION INTERNACIONAL III	936	33,8	41,8	24,5
	3865			

Conclusiones

Como se puede ver a lo largo del presente trabajo, los investigadores mexicanos, así como los extranjeros radicados en nuestro país continuaron produciendo y publicando sus trabajos en revistas de corriente principal, a pesar de que no se les proporcionan los recursos económicos como se debería esperar, ya que por ser parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2011) se esperaría una inversión de 2.3 % de su Producto Interno Bruto (PIB) o por lo menos el 1.5% de su PIB, como lo señala la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (Avilés, 2011), pero en realidad, en México sólo se invierte en el desarrollo de la ciencia y la tecnología entre 0.2 % y el 0.3 % del PIB (Pérez Tamayo, 2005).

Como un aspecto relevante de este estudio, se puede decir que la producción nacional con dirección México no ha dejado de producirse. Por mencionar algunas cifras, de acuerdo al Science Citation Index, en 1980 se indizaron 1,192 trabajos por instituciones con dirección México; para 1985, aunque decreció esta cifra en 1,118 trabajos, se elevó en 1990 a unos 1,336 trabajos y para 1995 se incrementó casi al doble con la cantidad de 2,627 trabajos. En 1999, año en que se centró este estudio, la cifra subió a 3,865 trabajos y sigue aumentando conforme van pasando los años.

El dato anterior es significativo si se contempla que el promedio de investigadores, en las naciones integrantes a la OCDE, empleados por cada mil habitantes es de 8 a 10, mientras que en México es de uno sólo (Avilés, 2011).

En lo que se refiere a la producción vinculada a la colaboración en 1999 se tiene que un gran porcentaje de producción es en el área de la Medicina Clínica con un 24.1 % que equivale a 931 trabajos y la otra área fuerte fue la Física con 21.7 %

equivalente a 838 trabajos. Sólo que si se ven estas dos áreas a la luz de la colaboración, la situación es distinta; mientras que en la Medicina Clínica, los tres factores (sin colaboración, colaboración nacional y colaboración internacional) casi es parejo 303, 333 y 295 trabajos respectivamente, en porcentajes se hablaría de 7.8 %, 8.6 % y 7.6%. Se identifica que lo que llevó a producir más fue en colaboración nacional.

En Física el panorama es distinto: sin colaboración se habla de 260 trabajos con un 6.7 % y en colaboración nacional se registran 189 trabajos con un porcentaje del 4.9 %, mientras que la colaboración internacional con un 10.1 % o 329 trabajos. Claramente en Física lo que predomina es la colaboración internacional.

Lo anterior lleva a lo siguiente: Todas las disciplinas se comportan de diferente manera, si estas disciplinas se acomodan por áreas temáticas, no todas tendrán un patrón fijo. Estos dos ejemplos, entre la Medicina Clínica y la Física ilustran que mientras la primera trabaja en colaboración nacional, la última trabaja y produce sus materiales bibliográficos mucho más en colaboración internacional. La razón es muy sencilla, ambas áreas trabajan en contextos sociales distintos; mientras que una es casi práctica como es el caso de la Medicina Clínica, la Física es teórica y experimental.

Otro de los indicadores que se analizaron en el presente trabajo es el nivel de la revista, de acuerdo a lo establecido por el Dr. Elliot Noma para el año de 1999, se destaca la categoría de la Biología con 489 trabajos en total, de los cuales 243 equivalentes a un 49.7 % pertenecen a la categoría *Sin asignación*, lo que significa que a casi la mitad de los trabajos publicados no les fue asignado nivel. Otra disciplina que le sigue es la Ingeniería y la Tecnología con 249 trabajos y un porcentaje de 30.5

% . En suma, sea como fuere el total de trabajos que no tienen nivel es de 854, con un porcentaje general de 22.09 %.

Por otro lado, teniendo una visión positiva, el nivel de los trabajos producidos y publicados en 1999 pertenecen a la Investigación Básica, o nivel IV con 1467 trabajos y un 37.95%. Le sigue el nivel III que se refiere a la Investigación Aplicada con 848 trabajos y un porcentaje de 21.94 %. El nivel II dedicado a las Ciencias de la Ingeniería Tecnológica con 558 trabajos y un 14.43 %. Y por último el nivel I o Tecnología Aplicada con 3.57 % equivalente a 138 publicaciones. Las tablas 18 al 21 dan evidencia de lo anterior.

Cabe destacar que en algunas disciplinas, los trabajos, en su mayoría se encuentran en el nivel I y nivel II como lo es la Ingeniería y la Tecnología, así como la Medicina Clínica. En el nivel III se encuentran los trabajos de Química y en el nivel IV los de Psicología y de Investigación Biomédica. En la categoría *Sin Asignación*, como se puede observar en la tabla 22, se señala a la Biología, ya que en el porcentaje general, es de un 49.7 % respectivamente. Sin embargo, se destaca que el SCI en 1999 analizaba más de 6 mil revistas, mientras que Computer Horizons sólo cuenta con un listado de 3 mil revistas asignadas y distribuidas en los niveles I al IV, quedando el otro tanto del 50% en la categoría *Sin Asignación*. Lo anterior, pudiera crear un sesgo para el presente estudio, pero afortunadamente no son la mayoría de las revistas en esta categoría.

La Física ocupa el porcentaje más alto en el nivel IV y la Biología en la categoría *Sin Asignación*, pero lo más importante que se puede destacar es que el nivel IV es el más frecuente para la disciplinas en general, indicando una concentración de la ciencia nacional en la Investigación Básica.

Respecto al indicador de impacto como la medida de frecuencia que permite ayudar a evaluar la importancia relativa de una revista, especialmente cuando se le compara con otras del mismo campo, se puede concluir que 1001 trabajos, equivalentes al 25.89 % fueron visibles, citados y referenciados, por arriba del factor de la revista promedio. Mientras que otros 1690 trabajos, con un 43.72 % fueron referenciados por debajo del promedio del factor de impacto de la revista y 1174 trabajos, equivalentes a 30.37 % no obtuvieron ninguna cita, es decir fueron invisibles y pasaron sin ser reconocidos.

Sin embargo, siendo objetivos, la mayoría de los trabajos fueron citados. Se establece que fueron 2691 trabajos con un 69.5 %, lo cual es positivo ya que se está hablando que en el país se produce una gran cantidad de trabajos publicados en revistas internacionales con pocos recursos económicos.

Dado que todas las disciplinas tienen proporciones de producción distintas, se analizaron los porcentajes parciales por disciplina. Los rangos demuestran diferencias en todas las disciplinas, el más bajo es de 13.3 % y el más alto de 53.3 %, ambos datos en una sola disciplina: Psicología, durante 1999 al 2002 de acuerdo a las tablas 27 y 28.

Regresando al indicador de la colaboración y de la visibilidad en este trabajo llamado: impacto y que se reflejan en las tablas 31 al 36; se puede notar que los índices relativamente más altos definitivamente se los lleva la colaboración internacional y con base en el análisis más específico, se observa que dentro de sí misma, la colaboración internacional clase III, es la más alta.

Por lo pronto para 1999, en la tabla 36 se mostró que la citación que recibe la colaboración internacional y que en su porcentaje de artículos, cuyo impacto es igual o mayor al factor de impacto de la revista promedio, es más alto que la colaboración nacional y mucho más que sin colaboración. En números porcentuales, se habla de un 33.8 % para la colaboración internacional III contra un 20.6 % para sin colaboración.

Finalmente, si se traslada la discusión al otro extremo a la no visibilidad, pareciera que todos los trabajos producidos en colaboración internacional tuvieron citas con el transcurso del tiempo, pero esto no es así, ya que hay trabajos que obtuvieron cero citas. El rango va desde un 24.2 % hasta un 38.8 % durante 1999 a 2002 y de acuerdo al tabla 36, lo que significa que trabajar en colaboración a nivel internacional no es garantía de ser citado, sino que sólo hay más probabilidades de serlo.

Para finalizar este trabajo solo resta decir que si bien los investigadores mexicanos han tenido un desarrollo en su producción científica a la alza, es conveniente realizar más estudios de esta naturaleza que permitan demostrar su visibilidad e impacto tanto a los mismos investigadores como a las autoridades responsables de apoyar la producción científica de nuestro país.

Y como recomendación, se puede decir que lo que indizó el SCI en 1999 es real y es el reflejo de la actividad científica a nivel internacional, pero no lo es todo. Hace falta que se diseñen bases de datos que reflejen dicha actividad a nivel local y lo que se tiene actualmente fomentarlo y difundirlo. También, ampliarlo y semejarlo al SCI, con datos de sistemas regionales como son: Periódica, CLASE, LATINDEX, SCIELO.

Bibliografía

Aréchiga Urtuzuástegui, H. (1995). El papel de AIC en la investigación científica. En Fortes Besprosvani, M., Gómez Wulschner, C. (eds.). *Retos y perspectivas de la ciencia en México*. México: Academia de la Investigación Científica.

Aréchiga Urtuzuástegui, H. (1997). La investigación científica y tecnológica en las instituciones mexicanas de educación superior. En Aréchiga, H. *Ciencia, universidad y medicina*. México: siglo XXI.

Aréchiga Urtuzuástegui, H. (1997). Universidad y producción de conocimientos. En Aréchiga, H. *Ciencia, universidad y medicina*. México: siglo XXI.

Avilés K. (2011) Reprochan investigadores a Felipe Calderón abandono a la ciencia. *La Jornada*. Enero 26. Sección Ciencia. Consultado el 12 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2011/01/26/ciencias/a02n1cie>.

Bradford, S. (1948). *Documentation*. London: Crosby Lockwood.

Bordons, M., Zulueta, M. A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española Cardiología* 52: 790-800.

Brown, G. E, Jr., Sarewitz, D. R. (1997). Evaluating the status of science in developing countries. En Aréchiga, H. *Ciencia, universidad y medicina*. México: siglo XXI.

Burton, R.E., Kebler, R.W. (1960) The "half-life" of some scientific and technical literatures. *American Documentation* 11: 18-22.

Carnero Roque, G. (1995) Colaboración regional. En Fortes Besprosvani, M., Gómez Wulschner, C. (eds.). *Retos y perspectivas de la ciencia en México*. México: Academia de la Investigación Científica.

Castañoz de Lomnitz, H. (1995). Vinculación entre universidad y sociedad. En Fortes Besprosvani, M., Gómez Wulschner, C. (eds.). *Retos y perspectivas de la ciencia en México*. México: Academia de la Investigación Científica.

Cerejido, M., Dirzo, R., García, A., Piñero, D., Soto L. (1995) Diagnóstico y perspectivas de la investigación en biología en México. En Fortes Besprosvani, M., Gómez Wulschner, C. (eds.). *Retos y perspectivas de la ciencia en México*. México: Academia de la Investigación Científica.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Acerca de CONACYT*. Consultado el 26 de enero de 2006. Disponible en <http://www.CONACYT.mx/acerca/index.html>.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Fondos de Investigación*. Consultado el 6 de marzo de 2006. Disponible en <http://www.CONACYT.mx/fondos/index.html>.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Fondos Institucionales*. Consultado el 6 de marzo de 2006. Disponible en http://www.CONACYT.mx/fondos/f_institucionales/index.html.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Fondos Mixtos*. Consultado el 6 de marzo de 2006. Disponible en http://www.CONACYT.mx/fondos/f_mixtos.html.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Fondos Sectoriales*. Consultado el 6 de marzo de 2006. Disponible en http://www.CONACYT.mx/fondos/f_sectoriales.html.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Informe 2004*. Consultado el 26 de enero de 2006. Disponible en http://www.CONACYT.mx/ren-cuentas/anexos/24501MENSAJE_DIR_GRAL_2004.pdf.

Díaz –Escoto AS, Navarro E, Ramírez ME. (2010). Contribución científica de México a la psicología entre los años 1995-2008 con base en el Social Sciences Citation Index de ISI Web of Knowledge. *Biblioteca Universitaria*. 13(1):16-35.

Figg WD, Dunn L, Liewehr DJ, et al. (2006). Scientific collaboration results in higher citation rates of published articles. *Pharmacotherapy* 26(6):759-767.

Flores Valdés, J. (1995) El papel de AIC en la investigación científica. En Fortes Besprosvani, M., Gómez Wulschner, C. (eds.). *Retos y perspectivas de la ciencia en México*. México: Academia de la Investigación Científica.

González Rodríguez, C., Balboa Reyna, F. M. (1997). Incubadoras de empresas de base tecnológica en México. En Casas, R., Luna M. *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.

Gordon MD. (1980). A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration the production of papers and their acceptance for publication. *Scientometrics* May, 2 (3):193-201.

Informe general del Estado de la Ciencia y Tecnología en México. (2004). México : CONACYT, octubre 2004. Consultado el 26 de enero de 2006. Disponible en http://www.CONACYT.mx/ren-cuentas/anexos/24501CONACYT_PRESUPUESTO_ADMINISTRADO.pdf.

Iribarren-Maestro I, Lascurain-Sánchez ML, Sanz-Casado E. (2009). Are multi-authorship and visibility related?. Study of ten research areas at Carlos III University of Madrid. *Scientometrics* 79(1):191-200.

ISI Web of Knowledge: *Journal Citation Reports*. Philadelphia: Thomson Reuters. Consultado el 20 de junio de 2011. Disponible en <http://scientific.thomson.com/tutorials/jcr4/jcr4tut6.html>;
<http://www.docstoc.com/docs/15533315/Journal-Citation-Reports-JCR-de-ISI-Factor-de-Impacto>.

Katz JS, Martin BR. (1997) What is research collaboration?. *Research Policy* 26:1-18. Consultado el 23 de junio de 2011. Disponible en www.sussex.ac.uk/spru/documents/Fac-BRM-RP-Colab.

Lawani, S M. (1986). Some bibliometric correlates of quality in scientific research. *Scientometrics* 9(1-2):13.

Lewison, G. (1991). The advantage of dual nationality . *New Scientist* May 4, 50-51.

López López, P. (1996). *Introducción a la bibliometría*. Valencia : Promolibro. pp 23-25.

Lozano Tovar, DA, et al. (2006) *Necesidad de un programa de recuperación del poder adquisitivo del salario en México. Reporte de investigación No. 70*. México: UNAM, Facultad de Economía. Consultado el 10 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.economia.unam.mx/cam/pdfs/rep70b.pdf>.

Malo Álvarez, S. (1995) El papel de AIC en la investigación científica. En Fortes Besprosvani, M., Gómez Wulschner, C. (eds.). *Retos y perspectivas de la ciencia en México*. México: Academia de la Investigación Científica.

Manual de Frascati: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. Paris: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos OECD, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT, 2003.

Consultado el 6 de octubre de 2011. Disponible en:
http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf.

Narváez-Berthelemont N, Rosas A. M. (2000) The “brain gain” in the mexican scientific community: an alternartive outlook. *Proceedings of the Symposium International Scientific Migrations Today: New perspectives*. Paris: Institut de Recherche pour le Development. Consultado el 21 de junio de 2011. Disponible en http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers4/010022327-8.pdf.

Narváez-Berthelemont N. (1994). Un índice para medir la colaboración internacional de Latinoamérica, basado en la participación de instituciones nacionales. *ACIMED* sep-dic; 2(3): 15-20. Consultado el 20 de junio de 2011. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94351994000300003&lng=es&nrm=iso

Noma E. (1986). *Subject classification and influence weights for 3,000 journals*. New Jersey: CHI Research /Computer Horizons, Inc. 29 May 1986. Partially Supported under Contract No. NIH-N01-OD-5-2118 and by the Advisory Board for the Research Councils CHI No. 8511-R and CHI No. 8602-F

OECD. (2011). Centro de México. *Acerca de la OECD*. Consultado el 12 de agosto de 2011. Disponible en:
http://www.oecd.org/pages/0,3417,es_36288966_36288120_1_1_1_1_1_1,00.html

Otálora SS, Pardo Z, Rojas G. (2001). Red humana de conocimiento: una estrategia para pensar en la Biblioteca Digital. *Revista Interamericana de Nuevas Tecnologías de la Información* 6(2):20-24.

Pérez Tamayo R. (2005). *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*. México: FCE.

Prat AM. Evaluación de la producción científica como instrumento para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Consultado el 19 de agosto de 2011. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci16100.htm

Price, D. S. (1963). *Little science, big science*. New York : Columbia University Press.

Pritchard. A. (1969). Statistical bibliography on bibliometrics. *Journal of Documentation* 25 (4): 348-349.

Ramo 38: Ciencia y Tecnología: Programa de Trabajo institucional, 2005. México : CONACYT, 2005. Consultado el 26 de enero 2006. Disponible en: <http://www.CONACYT.mx/daien/anexos/programa2005.pdf>.

Rodríguez de Romo, A. C. (1999). Las ciencias naturales en el México Independiente. En Aréchiga, H., Beyer, C. (coords.). *Las ciencias naturales en México*. México: FCE.

Rodríguez Ramírez MA. (1997). *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 1980-1990* [Tesis de Licenciatura en Bibliotecología. México: UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Bibliotecología.

Russell JM, Ainsworth S, Narvaez-Berthelemont N. (2006). Colaboración científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y su política institucional. *Revista española de documentación científica* 29(1): 56-73.

Russell JM. (1995). The increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico. *Scientometrics* 34(1): 45-61.

Sánchez Hernández, A. (2000). *Calidad en las publicaciones periódicas que adquiere por suscripción el Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM*. [Tesis de Licenciatura en Bibliotecología. México: UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Bibliotecología, 2000.

Scholarly societies project. (2006). University of Waterloo Library. Consultado el 8 de febrero 2006. Disponible en: <http://www.scholarly-societies.org/history/>; http://www.scholarly-societies.org/1600_1699.html/.

Science Citation Index. (1999) Philadelphia: Institute for Scientific Information, 1961-1999. CD-ROMs: 4 ¾ in.

Series históricas del producto interno bruto de México desde 1896 hasta 2010. Transportadas a bases [de precios de 1993 y 2003. Consultado el 10 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/PIBMex.htm>.

Servicio de Administración Tributaria. *Cuadro histórico de los salarios mínimos (1982-2010)*. [Cuadro en Internet] Consultado el 8 de agosto de 2011. Disponible en: http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salarios_minimos/45_7369.html; ftp://ftp2.sat.gob.mx/asistencia_servicio_ftp/publicaciones/legislacion10/hist_SM_82a10.doc.

Sistema Nacional de Investigadores. *Anexos*. México : CONACYT, 2005. Consultado el 8 de febrero 2006. Disponible en: http://www.CONACYT.mx/sni/SNI_HOME.htm.

Sistema Nacional de Investigadores. *Creación*. México : CONACYT, 2005. Consultado el 8 de febrero 2006. Disponible en: <http://www.CONACYT.mx/sni/acuerdo%20creacion.htm>.

Sistema Nacional de Investigadores. *Descripción general*. México : CONACYT, 2005. Consultado el 8 de febrero 2006. Disponible en: http://www.CONACYT.mx/sni/SIN_DESCRIPCIÓN.htm.

Sistema Nacional de Investigadores. *Reglamentación*. México : CONACYT, 2005. Consultado el 8 de febrero 2006. Disponible en: http://www.CONACYT.mx/sni/SNI_INDEX_REGLAMENTACION.htm

Sistema Nacional de Investigadores. *Rendición de cuentas*. México : CONACYT, 2005. Consultado el 8 de febrero 2006. Disponible en: http://www.CONACYT.mx/ren_cuentas/anexos/2454SNI.pdf.

Smith M. (1958). The trend toward multiple authorship in Psychology. *American Psychologist* 13:596-599.

Spinak, E. (2001). Indicadores cuantitativos. *ACIMED* 9 (supl. 4) mayo: p.16-18. Consultado el 20 Marzo 2006. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400007&lng=es&nrm=iso.

Subramanyam K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of Information Science* 6(1):35.