

25-88



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE BIBLIOTECOLOGIA

ANALISIS BIBLIOMETRICO DE LA PRODUCCION
CIENTIFICA EN BIOQUIMICA

PAUSE

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN BIBLIOTECOLOGIA
P R E S E N T A
ELEUTERIA EDITH JIMENEZ CASTRO

270272



ASESORA: DR. JUDITH LICEA ARENAS



MEXICO, D. F.

SRIA. ACADEMICA DE
SERVICIOS ESCOLARES
Seccion de Exámenes
Profesionales

1999

TESIS CON

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

Con respeto y admiración para mi asesora, la Dra. Judith Licea de Arenas quien con su orientación y paciencia me ayudó a preparar este trabajo.

Al Ing. Jorge Covarrubias Urbina y a la Lic. Ana Bertha Jiménez Castro por su apoyo material desinteresado.

Al Lic. Javier Valles por su ayuda desinteresada.

A Jorge Pablo Covarrubias Jiménez por su valiosa ayuda en la captura de esta tesis.

A todas mis amigas por sus consejos y aliento para que concluyera mi trabajo.

A mis familiares por su apoyo moral.

INDICE

| | PAGINAS |
|--|---------|
| INTRODUCCION | 3 |
| 1 LA BIOQUIMICA EN MEXICO | 8 |
| 1.1 La Sociedad Mexicana de Bioquímica | 19 |
| 1.2 La Academia Mexicana de Ciencias | 25 |
| 2 LA BIBLIOMETRIA | 37 |
| 2.1 El análisis de citas | 45 |
| 2.2 Indicadores bibliométricos | 64 |
| 2.3 El índice de citas | 69 |
| 3 MATERIALES Y METODOS | 85 |
| 4 RESULTADOS | 89 |
| 5 DISCUSION | 123 |
| 6 CONCLUSIONES | 125 |

INTRODUCCION

A la ciencia se le reconoce una importancia especial por sus aportaciones que enriquecen el saber social y que, sin restringirse por fronteras nacionales, aportan elementos para el mejoramiento material y cultural de la humanidad.

La investigación científica es, además, vehículo para el desarrollo intelectual de los individuos, porque propicia el potencial de creación, renovación e innovación que existe en los recursos humanos de la Nación. El conocimiento científico y el desarrollo de la ciencia básica son un elemento indispensable en cualquier sociedad para alcanzar niveles de desarrollo que permitan poner al alcance de la población un nivel de vida aceptable con perspectivas de mejoría constante.

En México, al igual que en la mayoría de los países, la investigación científica ha emergido y se ha desarrollado esencialmente en las universidades, las cuales asumen importantes funciones dentro de la sociedad. (1)

Con la creación de centros e institutos de investigación, la actividad científica interviene en el desarrollo de nuestro país y, al mismo tiempo, intenta la solución de los problemas nacionales.

En la medida en que la actividad científica se ocupe de la solución de los grandes problemas de la sociedad, las posibilidades de crecimiento económico

y desarrollo serán mayores.

En México, la producción de conocimiento científico involucra los esfuerzos de diferentes instituciones y sectores de la sociedad. La participación del Estado se refleja a través de organismos gubernamentales cuya tarea específica es la de realizar y difundir investigaciones y, desde luego, el trabajo de los centros de educación superior públicos y privados distribuidos a lo largo del territorio nacional.

El desarrollo del país descansa en la premisa de que el conocimiento científico debe cumplir con el papel que le corresponde, ya que si bien la ciencia y la tecnología no son los únicos factores que determinan el desarrollo económico y social, sí son parte importante.

La vida de cualquier sociedad guarda estrecha relación con la evolución histórica del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico, ámbitos esenciales de la reproducción social que determinan las condiciones y formas del dominio del hombre sobre la naturaleza.

Entre las prioridades del ser humano está la alimentación, la salud, la educación, la habitación y el vestido. Las dos primeras son de gran importancia para el desarrollo intelectual y físico del individuo, por lo que el avance de estas ciencias ayudará en gran medida a su bienestar.

La bioquímica como una de las ramas de las ciencias de la Biología podría

contribuir al desarrollo general del país, porque constituye uno de los instrumentos básicos para el estudio y la investigación de todos los fenómenos de la vida, tanto de los vegetales como de los animales, pero sobre todo de la vida humana y tiene muchas y variadas aplicaciones en nuestra vida diaria. Su presencia se puede decir que es indispensable en la industria, la medicina y la agricultura, entre otras. (2)

Así, ante la importancia que se le reconoce a la bioquímica, existe la necesidad de hacer una evaluación que nos permita conocer y valorar el desarrollo alcanzado por esta ciencia a través de sus principales exponentes.

La importancia de la actividad científica se ha hecho tan evidente, que cada vez más resulta un indicador imprescindible para medir el grado de desarrollo o crecimiento de un país. Por lo tanto, el presente trabajo de tesis tuvo como objetivo analizar, bibliométricamente los trabajos que los investigadores del área de la bioquímica publicaron, como primeros autores, en un periodo de 31 años, para determinar su repercusión a nivel internacional, utilizando como fuente las citas que aparecieron registradas en el Science Citation Index en su versión impresa.

Los nombres de los investigadores de esta área se obtuvo de la lista de los socios de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, ya que esta sociedad es la que agrupa a los investigadores de esta disciplina, pero para delimitarla, ya que esta

lista era muy numerosa, se recurrió a los miembros que pertenecían además, a la Academia Mexicana de Ciencias.

El trabajo se dividió en seis capítulos, el primero de los cuales trata sobre el desarrollo de la bioquímica en México. Aquí se da un panorama general de las instituciones que se han desarrollado y que han influido de manera trascendente en el desarrollo de las diferentes ramas de esta área del conocimiento.

Como el estudio trata de los socios que pertenecen a la Sociedad Mexicana de Bioquímica y de la Academia Mexicana de Ciencias, se habló de los orígenes de la Sociedad y de la Academia, los estatutos que las rigen, sus socios fundadores, sus órganos informativos a nivel nacional e internacional, y las actividades que estos organismos llevan a cabo.

La bibliometría permite hacer estudios cuantitativos de los trabajos que producen los investigadores en cualquier área del conocimiento y las citas que éstos reciben, en el capítulo dos se dan argumentos acerca de la validez de las citas, su aplicación y su análisis.

En el capítulo tres se explicó la metodología desarrollada y los materiales utilizados para la realización de este análisis bibliométrico, ya que estos estudios deben seguir determinadas etapas para llegar a alcanzar resultados objetivos. Los capítulos cuatro al seis presentan los resultados, la discusión y las conclusiones a las que se llegó en este trabajo.

REFERENCIAS

1. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1990 - 1994. México: Secretaría de Programación y Presupuesto, CONACYT, 1990, 48 p.
2. LAGUNA García, José. Las responsabilidades de los bioquímicos en una sociedad en desarrollo. En: *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. XVI, no. 3, Mayo-Junio 1972, p. 121-125.

1 LA BIOQUIMICA EN MÉXICO

Antecedentes históricos

La historia de la bioquímica se remonta a principios de la década de los 50, coincidiendo con una época en que se hicieron increíbles descubrimientos, los cuales constituyeron las bases para el desarrollo de buena parte de la bioquímica mundial; estos descubrimientos fueron las piedras angulares de las que se arrancó para explorar caminos que, a la larga, han sido muy fructíferos. En esos momentos, la bioquímica dejó de ser un simple catálogo de sustancias y al iniciarse en su estudio se pudo entender como una serie de principios organizadores más inteligibles y más útiles para analizar los problemas de la biología. (1)

Los primeros esfuerzos formales y con grupos que pudieron reunir una “masa crítica”, se consolidaron a mediados de los años 50 alrededor del Instituto de la Nutrición ya que ahí se volvió imperiosa la necesidad de ampliar la esfera de actividades de investigación en los aspectos clínicos y, abordar, en consecuencia, estudios en campos más elevados, particularmente en la bioquímica. (2)

Simultáneamente o poco después, se integraron grupos activos en el Instituto Nacional de Cardiología y la Escuela de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Iniciada la década de los 60 se fundó el Centro de

Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Para entonces ya funcionaban sitios de trabajo adecuados en el Hospital Infantil, la Maternidad No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Química, la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. En las escuelas de medicina de los estados de San Luis Potosí, Guadalajara, Monterrey y Yucatán se hicieron esfuerzos para iniciar también labores de investigación bioquímica.

Los grupos de trabajo de mayor relevancia que se constituyeron, fueron los ligados a la enzimología, el metabolismo intermediario y la bioenergética, así como los relativos a los mecanismos de información genética. Existían además, áreas con nexos interdisciplinarios pero de raigambre bioquímica sólida: la bioquímica farmacológica y la inmunoquímica. Hoy en día, la mayoría de los grupos de investigación se encuentran en instituciones de enseñanza superior: Instituto de Investigaciones Biomédicas, Instituto de Biología, Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina, Facultad de Química, todos de la Universidad Nacional Autónoma de México; los departamentos de Genética y Bioquímica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, en diversos hospitales como el Instituto de Enfermedades de la Nutrición, instituto de Cardiología, Hospital Infantil, e Instituto Mexicano del Seguro Social y los

laboratorios de genética de la Comisión de Energía Nuclear. (3)

A partir de diversas fuentes se han recogido datos que permitan proporcionar una imagen cronológica del desarrollo y surgimiento de diferentes instancias que han estado involucradas en los avances de la investigación relacionada con la bioquímica en México.

Los inicios de la bioquímica se dieron prácticamente con el siglo, cuando en 1903 se fundó el Departamento de Química dentro de la Facultad de Medicina, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Durante la década de los 30 aparecieron nuevos espacios relacionados con la docencia y con algunas de las ramas que se estudian en esta especialidad. (Cuadro I)

En la década de los 40 surgieron departamentos de bioquímica en diversas instituciones médicas y para los 50 se notó un incremento tanto en instituciones médicas como educativas. La elevación del nivel de los especialistas hasta la categoría de doctorado fue característica de los años 60 y, en la década del 70, aparecieron departamentos más especializados, tales como los relacionados con bioquímica vegetal y fisiología celular.

Si bien el mayor desarrollo se registra en la capital del país, también existen algunas instituciones estatales que surgen a partir de las dos últimas décadas.

CUADRO 1

DESARROLLO CRONOLOGICO DE LAS INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA BIOQUIMICA EN MEXICO

| AÑO | EVENTO |
|------|--|
| 1903 | Se creó la Escuela Nacional de Medicina, hoy Facultad de Medicina de la UNAM. |
| 1929 | Decreto de la Autonomía Universitaria. La Dirección de Estudios Biológicos se convierte en Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. |
| 1933 | Departamento de Química, Escuela de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, se incluye el estudio de la química bajo el nombre de Química Médica |
| 1936 | La Escuela Nacional de Bacteriología, Parasitología y Fermentaciones es adoptada por el Instituto Politécnico Nacional, cambiando de nombre a Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. |
| 1936 | Fundación de la cátedra de Química Fisiológica en la Escuela Nacional de Odontología de la UNAM, cátedra que hoy corresponde a Bioquímica. |
| 1944 | Fundación del Instituto Nacional de Cardiología. |
| 1948 | Instalación del Departamento de Bioquímica en el Instituto Nacional de Cardiología. |
| 1948 | Inicio de los primeros trabajos de investigación en el campo de la nutrición en el Hospital Infantil. |
| 1950 | Estudio del metabolismo de la albúmina en niños con desnutrición proteico calórica importante, en el Hospital Infantil. |

- 1953 Fundación del Laboratorio de investigación en Inmunoquímica en el Hospital Infantil.
- 1954 Inicio de los trabajos en Nefrología con las alteraciones en la desnutrición avanzada a nivel tisular y plasmático en el Hospital Infantil de México.
- 1956 El Departamento de Bioquímica, que estaba en la Facultad de Medicina, en el Centro Histórico, se cambia a la Ciudad Universitaria.
- 1956 Creación del Departamento de Biología Celular en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- 1960 Inicio del doctorado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en las especialidades de Bioquímica, Microbiología y Biología.
- 1961 Creación del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- 1965 Desarrollo de la Bioquímica en el Instituto de Investigaciones Biomédicas.
- 1969 Creación de la Maestría y Doctorado en la Facultad de Química de la UNAM.
- 1970 Creación del Depto. de Bioquímica Vegetal en la Facultad de Química, UNAM.
- 1979 Creación en la UNAM, del Instituto de Fisiología Celular.
- 1980 Creación del Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, en la UNAM.
- 1981 Creación de la Facultad de Química en la Universidad de Guanajuato, con un programa de Posgrado y del instituto de Investigaciones en Biología Experimental.

En la Escuela Nacional de Medicina de la UNAM, se creó la cátedra de Química Médica en el año de 1933.

En 1929 al decretarse la autonomía universitaria, la Dirección de Estudios Biológicos se convirtió en el Instituto de Biología donde don Juan Roca Olivé ingresó como miembro fundador, además fue profesor de la Escuela Nacional de Bacteriología, Parasitología y Fermentaciones en 1934, la cual fue ampliada cualitativa y cuantitativamente y luego adoptada, en 1936, por el Instituto Politécnico Nacional cambiando de nombre, para transformarse en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

En la entonces Escuela Nacional de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, se fundó la cátedra de Química Fisiológica que corresponde a Bioquímica.

El maestro Juan Roca Olivé impartió los primeros cursos de bioquímica que se ofrecieron en México.

La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas se incorporó desde 1940 al Instituto Politécnico Nacional, contó con un edificio para los laboratorios de investigación, además de otros laboratorios como el de Bioquímica.

El profesor Manuel Castañeda Agulló es el pionero en la investigación bioquímica en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN y sólo lo antecede el Dr. Juan Roca Olivé.

El profesor Alfredo Sánchez Marroquín y el profesor Pablo Hope y Hope, ambos profesores de la entonces Escuela de Química, de la UNAM hicieron investigaciones en bioquímica de microorganismos el primero, y en fermentaciones el segundo.

En 1960 se inició el doctorado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (el primero en el país) en las especialidades de Bioquímica, Microbiología y Biología.

En 1948 se iniciaron los primeros trabajos de investigación en el campo de la nutrición en el Hospital Infantil de México.

En 1953 se fundó el laboratorio de investigación en Inmunoquímica.

En 1954 se comenzó a trabajar en Nefrología con las alteraciones en la desnutrición avanzada a nivel tisular y plasmático, en el Hospital Infantil de México.

En la Facultad de Medicina de la UNAM se formó el Departamento de Bioquímica.

En 1904 se incorporaron al plan de estudios 2.5 horas de ejercicios prácticos.

En el año de 1933 se echaron a andar los laboratorios de investigación, además de los dedicados a la enseñanza, bajo la dirección del Dr. Juan Roca Olivé.

La Escuela de Medicina sufre cambios en su organización en el año de 1934 y aparece el Departamento de Química que más adelante cambia su nombre al de Química Biológica y finalmente al de Bioquímica. Fue en 1956 que el departamento se cambió a la Ciudad Universitaria.

El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, quedó constituido el 17 de abril de 1961, según decreto expedido por el entonces presidente de la República Mexicana Adolfo López Mateos, cuyo objeto sería "preparar investigadores, profesores especializados y expertos en diversas disciplinas científicas y técnicas, [como la bioquímica], así como la solución de problemas tecnológicos".

En la Facultad de Química es donde se estudian la Maestría y el Doctorado en Ciencias Químicas (Bioquímica) a partir del año 1969. Fomenta la interacción entre los bioquímicos que existen principalmente en el Distrito Federal, y que se encuentran adscritos a diversas instituciones.

La Facultad cuenta con una infraestructura académica para homogeneizar el nivel de aspirantes, ya que acuden a la Maestría y Doctorado químicos farmacéutico biólogos, médicos, biólogos, ingenieros químicos y químicos agrícolas, entre otros.

Los egresados se encuentran realizando labores de enseñanza en universidades tanto del Distrito Federal como de los estados.

La maestría y doctorado en bioquímica tienen una fuerte responsabilidad en la formación de recursos humanos, siendo su primer nivel de influencia su propia Facultad, extendiéndola a la formación de recursos humanos de países sudamericanos.

La bioquímica vegetal en la Facultad de Química de la UNAM es todavía una disciplina relativamente poco desarrollada. Ha sido hasta hace unos 15 años que se ha dado un impulso significativo a la bioquímica en relación con los vegetales.

El Instituto de Investigaciones Biomédicas comienza a desarrollar la bioquímica en el año de 1965. A partir de esa fecha y durante los años siguientes se formó un numeroso contingente de bioquímicos dentro del Departamento de Biología Molecular del Instituto. Entre 1970 y 1980 se incorporaron investigadores con una sólida preparación bioquímica.

A lo largo de más de 50 años de trabajo ininterrumpido el Instituto de Investigaciones Biomédicas ha tenido un importante impacto nacional en el desarrollo de la Fisiología, la Bioquímica, la Inmunología, la Biotecnología y la Biología Molecular, así como la formación de recursos humanos especializados en diversas áreas del conocimiento. También se han generado patentes y desarrollos

tecnológicos que han incidido principalmente en los campos de la salud y de los alimentos. En su seno se han forjado grupos de investigación que al independizarse han contribuido al crecimiento y a la descentralización de la ciencia en el país. (4)

El Instituto de Investigaciones en Fisiología Celular se debió a dos grupos importantes de investigación en bioquímica en Ciudad Universitaria, el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina y el Departamento de Biología Experimental del Instituto de Biología, de manera que el 11 de enero de 1979 se creó, por acuerdo del Dr. Guillermo Soberón, rector de la Universidad, el Instituto de Fisiología Celular.

El Instituto de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno se creó el 18 de abril de 1980, gracias a la decisión de un grupo de investigadores de abordar la investigación básica de una área de gran potencialidad socioeconómica: la fijación biológica de nitrógeno atmosférico y teniendo como base la política sobre planeación de la investigación discutida por la Comisión de Planeación y los Consejos Técnicos de Ciencias y Humanidades, y dada a conocer en el Informe de 1977 del Rector de la UNAM; las instalaciones en Cuernavaca, Morelos, se inauguraron el 23 de marzo de 1981.

El Instituto de Investigaciones en Biología Experimental (IIBE), de la Facultad de Química de la Universidad de Guanajuato nació como resultado de un esfuerzo del

gobierno tendiente a lograr la descentralización académica del país. El IIBE fue inaugurado oficialmente el día 17 de marzo de 1981. Uno de los aspectos que recibiera mayor atención desde el inicio del proyecto fue el establecimiento de un programa de posgrado, ya que se consideró que éste era el único mecanismo para poder cumplir cabalmente con un proyecto real de descentralización.

El Departamento de Biología Celular de la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, surgió en 1956 bajo la responsabilidad del Dr. Pablo Martínez Noyola y posteriormente del Q.B.P. Edmundo Tellez Girón. (5)

1.1 LA SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUIMICA

Antecedentes

Gracias al impulso de un grupo de científicos nació la Sociedad Mexicana de Bioquímica. La mayoría de ellos iniciaban sus tareas como profesores y como investigadores en la actividad de la bioquímica, en aquel entonces novedosa. Todos ellos habían cursado estudios de licenciatura en el país, en las escuelas de medicina, de ciencias biológicas o de química. La mayor parte contaba ya con algunos años de labor en instituciones educativas y otros regresaban con grados académicos o estancias de trabajo especializado en universidades extranjeras. Ellos planearon, organizaron y realizaron todo, a partir de su propia iniciativa, en un medio con escasos antecedentes científicos, pobre en recursos humanos y materiales. Es así como el 1o. de julio de 1957 en el aula Genaro Escalona del entonces Hospital de Enfermedades de la Nutrición se funda la Sociedad Mexicana de Bioquímica, ya que a fin de perfeccionar el conocimiento de las disciplinas que con especial cuidado se cultivaban en la Institución, se volvió imperiosa la necesidad de ampliar la esfera de actividades de investigación, hasta entonces limitada a los aspectos clínicos y, abordar, en consecuencia, estudios en campos más elevados, particularmente en la Bioquímica. Los objetivos de la Sociedad Mexicana de Bioquímica eran:

- a) Asociar a los investigadores en química biológica.
- b) Conocer las actividades científicas de los miembros de la sociedad.
- c) Conocer las capacidades de equipo y material de que disponen para su trabajo los asociados.
- d) Conocer y registrar los libros y revistas especializados existentes en las bibliotecas de la ciudad.
- e) Discutir planes de enseñanza de la química biológica, impulsar su docencia y estimular la formación y edición, en nuestro medio, de publicaciones adecuadas para este fin.
- f) Impulsar la formación de bioquímicos.
- g) Formar la colección de reimpresos de trabajos realizados por los miembros de la Sociedad y por otros investigadores mexicanos o residentes en México.
- h) Llevar a cabo la publicación anual de resúmenes de los trabajos referidos en el inciso anterior.
- i) Revisar, estudiar y opinar sobre el uso correcto del vocabulario bioquímico.
- j) Organizar seminarios periódicos sobre temas químicobiológicos de actualidad.
- k) Propugnar para que los miembros de la Sociedad reciban remuneraciones y prestaciones sociales en forma equitativas.

De acuerdo con los estatutos de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, se cuenta con un comité de admisión, que acepta como socios numerarios a los individuos que reúnan los siguientes requisitos:

- a) Ser investigadores en cualesquiera de las diferentes ramas de la química biológica.
- b) Haber publicado cuando menos dos artículos originales de investigación bioquímica, y
- c) Ser propuestos por dos miembros numerarios de la sociedad.

Los miembros fundadores de la sociedad mexicana de bioquímica en el año de 1957 fueron los siguientes investigadores:

Arreguin Lozano Barbarín

Calva Cuadrilla Edmundo

Carvajal Sandoval Guillermo

Cravioto Muñoz Joaquín

Del Río Estrada Carlos

Frenk Freud Silvestre

García Hernández Mario

Guzmán García Jesús

Kumate Rodríguez Jesús

Laguna García José

Massieu Helguera Guillermo

Ondarza Vidaurreta Raúl

Pardo Acevedo Guillermo

Soberón Acevedo Guillermo

Tellez Girón Edmundo

Cuando la sociedad se fundó, sólo 15 miembros la formaban según datos proporcionados por el Sistema Nacional de Investigadores, en el área de biomedicina, en la especialidad de bioquímica sólo existen 111 investigadores activos y productivos en el país. (6)

De la distribución de los bioquímicos, tanto en México como en el extranjero, y con base en el sector en el cual prestan sus servicios, se deduce que el grupo más numeroso pertenece a los sectores educativo y de salud. En cuanto a los sitios en que trabajan, la Universidad Nacional Autónoma de México supera al Instituto Politécnico Nacional. Los servicios proporcionados por los bioquímicos en el campo docente por medio de la enseñanza y de los ejercicios prácticos con los cuales pretenden más que aportar un cúmulo de información, desarrollar en los alumnos un conjunto de actitudes: espíritu crítico, mente inquisitiva, rigurosa metodología, que asegure una manera más racional, más sistemática y científica de

abordar el estudio de los problemas. Para los médicos, el aprendizaje de la bioquímica representa el momento propicio para adquirir una actitud científica que les servirá para el resto de su ejercicio profesional.

El Boletín de Educación Bioquímica (BEB) complementaba las actividades anteriores. Era una publicación trimestral que se inició en 1982 y contenía artículos de revisión y actualización, noticias, ocasionalmente artículos de docencia e índices de revistas extranjeras. Se distribuía gratuitamente (gracias al apoyo de la UNAM y del CONACYT), a cerca de mil profesores del interior del país, 300 del Distrito Federal, 200 investigadores y 81 bibliotecas. Además, se enviaba a España y Sudamérica. El BEB contaba con un comité editorial que revisaba los artículos y decidía sobre su publicación. Este Boletín dejó de publicarse por cuestiones económicas y actualmente se edita un boletín que se reparte solamente a los socios de la SMB, titulado Boletín de la Sociedad Mexicana de Bioquímica. (7)

Congresos y Cursos de la Sociedad Mexicana de Bioquímica

Los Congresos de esta sociedad se realizan cada dos años. En esos congresos se ofrecen los cursos especializados que algunos investigadores del Distrito Federal imparten a jóvenes de los estados con duración aproximada de una semana. El CINVESTAV es la institución que más cursos ofrece a las universidades estatales,

y los alumnos que asisten son invitados a ampliar su preparación por medio del mencionado Centro. (8)

1.2 LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS

Antecedentes

La Academia Mexicana de Ciencias es una Asociación Civil, fundada el 15 de octubre de 1959, por 54 personas destacadas en el mundo cultural mexicano. Esta asociación no persigue fines lucrativos y tiene un carácter interdisciplinario.

Con el paso de los años el número de miembros se ha incrementado a razón de 35 científicos por año, quienes ingresan al hacerse la convocatoria respectiva y después de haber cubierto los requisitos que en los estatutos de la Asociación se establecen.

Sus miembros pertenecen a distintas disciplinas científicas y humanísticas. También cuenta con distinguidos científicos extranjeros.

La Academia se allega recursos de diversos organismos públicos y privados como son: la Secretaría de Educación Pública, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana, el Instituto Politécnico Nacional, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Banco de México, y Nacional Financiera así como donativos particulares tanto nacionales como extranjeros de cuyos fondos se genera el financiamiento de sus programas y los premios que concede anualmente a científicos sobresalientes.

Estructura orgánica

El domicilio de la Academia se encuentra en la Ciudad de México, sin perjuicio de ejercer sus actividades en todo el territorio nacional, o en el extranjero, bien sea en forma directa o por medio de organizaciones, y se rige por un Consejo Directivo integrado por:

- . Presidente
- . Vicepresidente
- . Secretario Electo
- . Secretario Designado
- . Tesorero
- . Vocal ejecutivo

Bajo su cuidado funcionan los órganos que la constituyen, es decir, las comisiones de admisión y de premios, las coordinaciones de los programas así como diez secciones en las siguientes disciplinas científicas: matemáticas, física, astronomía, geociencias, ingeniería, agrociencias, química, biología, medicina y ciencias sociales y humanidades.

Objetivos:

Artículo 4o. el objeto de la Academia será:

- a) Agrupar a los investigadores más distinguidos de México en las distintas áreas de la ciencia y promover el reconocimiento público de su labor.

- b) Promover la investigación científica en México.
- c) Difundir la ciencia en México.
- d) Propugnar porque la investigación científica en México se realice con el máximo de calidad, seriedad y honradez.
- e) Fomentar la comunicación entre la comunidad científica y los órganos del Estado responsables de la educación, la ciencia y la cultura.
- f) Propugnar por el mejor aprovechamiento de la labor de los investigadores para el bien de México.
- g) Organizar congresos, simposios y reuniones sobre temas relacionados con el quehacer científico.
- h) Promover, dirigir y administrar, de acuerdo con convenios específicos en su caso, el intercambio de investigadores con organizaciones homólogas de otros países.
- i) Ejercer todas las actividades que sean afines, anexas, conexas o relacionadas con las antes mencionadas.
- j) Celebrar todos los actos y contratos necesarios o convenientes para el mejor logro de las finalidades apuntadas.

La Academia, como lo establece uno de sus objetivos, promueve el reconocimiento público a la labor de los investigadores, a través de los siguientes premios:

. Premio de investigación científica, instituido en 1974. Es otorgado a jóvenes investigadores (menores de 40 años) que realicen trabajos de importancia en las diferentes ramas de la ciencia; y es entregado en una ceremonia anual asistida por el Presidente de la República. En 1990 se instituyó el premio a la investigación tecnológica.

. Premios a las mejores tesis doctorales, instituido en 1986. Estos premios son financiados por la Asociación Mexicana de Amigos del Instituto Weizmann de Ciencias. El diploma y el estímulo económico es entregado por el Secretario de Educación Pública.

. Premio de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo, instituido en 1986. La Academia de Ciencias del Tercer Mundo (TWAS), otorga un apoyo económico para que la Academia instituya un premio para proyectos conjuntos entre investigadores jóvenes de países en desarrollo (México y otro país del tercer mundo), que presenten el mejor proyecto. Cada premio corresponde a una de las cuatro ramas científicas: biología, química, matemáticas y física.

Premio Twnso de divulgación científica, instituido en 1990. Con fondos de Red de Organizaciones Científicas del Tercer Mundo (TWNSO), se otorga un premio a la difusión y promoción del conocimiento científico.

Cátedras Sabáticas, instituidas en 1986. Con la participación financiera del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se dio inicio a tres cátedras que ocupan investigadores que deseen realizar estancias sabáticas en alguna institución de investigación o educación superior del interior de la República, pertenecientes a una ciudad distinta de aquella en donde reside. La primera Cátedra lleva el nombre de Arturo Rosenblueth y corresponde a ciencias naturales; la segunda es la Cátedra Andrés M. del Río en ciencias exactas, y la última, Cátedra Alfonso Reyes, pertenece a las ciencias sociales. Dichas cátedras se otorgan de manera alternada cada año.

La Academia propugna por el mejor aprovechamiento de la investigación en México y, a este respecto, desempeñó un papel importante en la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con el cual colabora en la integración de las comisiones dictaminadoras; la elección de los miembros propuestos por la Academia se realiza mediante votación entre todos los académicos.

La Academia participó fundamentalmente en la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y actualmente coopera de manera constante en los proyectos del mismo.

Con la Secretaría de Educación Pública estableció en 1989, entre otros, un programa que proporciona cursos gratuitos de computación para niños, cuyas sedes son las bibliotecas públicas del país.

Con el Consejo Consultivo de Ciencias que funge como asesor de la Presidencia de la República, la Academia tiene un canal de comunicación con el sector público, debido a que los miembros de dicho consejo son, en su mayoría, también miembros de la Academia; asimismo tiene relaciones con la Cámara de Diputados y ha sido invitada por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso para participar en sus sesiones.

Colabora con el sector industrial realizando varios estudios de ciencia y tecnología. La Academia ha establecido programas de intercambio con diferentes organismos afines, como la Royal Society of Londres, que recibe anualmente la visita de varios investigadores mexicanos del mismo modo en que llegan a este país diversos investigadores británicos.

En colaboración con la National Academy of Sciences de los Estados Unidos y el National Research Council, que es la rama operativa de la primera, y en asociación con la National Academy of Engineering y el Institute of Medicine, se han articulado diversos programas y estudios prospectivos, entre los que se encuentran

el estudio sobre las necesidades tecnológicas del país y sobre las fronteras y oportunidades actuales en disciplinas como la química y la biología.

De la misma manera, la Academia participa en agrupaciones regionales como la Academia de Ciencias de América Latina, el Centro Latinoamericano de Física, la Academia de Ciencias del Tercer Mundo y la Red de Organizaciones Científicas del Tercer Mundo. Esta última agrupa a más de sesenta países, y la Academia es la sede de la oficina regional de Latinoamérica y el Caribe desde 1988.

También existe un convenio de apoyo para realizar diversos estudios con la Fundación MacArthur de los Estados Unidos, y se participa en el comité local para la selección de candidatos a las becas del Fogarty International Center.

Entre los actos académicos que la Academia realiza, están la organización de reuniones científicas como simposios, seminarios, conferencias y talleres pluridisciplinarios que abarquen todas las ramas científicas, tecnológicas y humanísticas que se cultivan en México. Estas actividades académicas se efectúan frecuentemente en colaboración con otros organismos nacionales y extranjeros.

Con objeto de descentralizar sus actividades, la Academia realiza ciclos de conferencias, mesas redondas, cursillos y cursos dirigidos a profesores, estudiantes, investigadores y público en general en distintas ciudades del interior, la mayoría de las veces en colaboración con las universidades de varios estados de la

República. Del mismo modo, patrocina simposios, congresos y seminarios en el interior del país, apoyando económicamente a algunas universidades para que reciban la asesoría de profesores del Distrito Federal y para que sus maestros viajen a éste a fin de tomar cursos de capacitación o asistir a congresos.

Actualmente existe un acuerdo establecido entre la Academia y el Fondo de Cultura Económica para la coedición de libros científicos.

La Academia produce también programas televisivos de veintisiete minutos que pretenden acercar al público en general y, particularmente a los jóvenes, a las fronteras de la ciencia contemporánea. Estos programas que tratan sobre diferentes disciplinas científicas conforman una serie orientada a enriquecer el acervo de videos instalados en las bibliotecas públicas del país.

La academia ha hecho varias publicaciones o ha colaborado en ellas y en otras labores editoriales. Entre las publicaciones se cuenta con: La biología moderna, que se basa en un seminario de la Academia; La Investigación Biomédica en México: pasado, presente y futuro y la serie denominada "Estudios".

Ciencia es el órgano de difusión de la Academia, los derechos de esta revista fueron adquiridos en 1980 cuando se empezó a editar como publicación de la Academia de la Investigación Científica. Es una revista multidisciplinaria, trimestral y está dirigida a miembros de la comunidad académica de las

instituciones de educación superior y a todos los profesionales que deseen estar al día respecto a los nuevos avances científicos. Incluye trabajos originales, principalmente de autores mexicanos, sobre temas relacionados con el desarrollo de la ciencia en el país.

Entre las publicaciones que la Academia ha apoyado, se encuentran folletos con datos curriculares de los investigadores, diversos folletos basados en estudios y encuestas, boletines informativos e información sobre los premios que otorga, donde además se da una semblanza de los premiados y sus currícula. La Academia ha trabajado conjuntamente con la Dirección de Bibliotecas de la Secretaría de Educación Pública, el Instituto de Seguridad Social de los Trabajadores del Estado y los gobiernos de varios estados de la República, para establecer un patronato específico que, entre sus funciones cuenta con un proyecto editorial orientado al público infantil. Logo para niños, es resultado de este proyecto.

Para difundir las labores de la Academia, se usan los medios de comunicación masivos como los diarios y noticieros de radio y televisión de alcance nacional, mediante entrevistas, colaboraciones y encuentros. (9)

Una de las funciones de la Academia, sería la de constituirse en el vocero más calificado de la comunidad científica mexicana, ya que ésta es una de las academias de ciencias más numerosas del mundo que ha procurado incorporar al

mayor número posible de investigadores independientes y con obra de calidad en el país, en las diferentes áreas del conocimiento científico, respetando y fomentando la pluralidad temática e institucional, le ha conferido la representatividad de la comunidad científica nacional.

Otra función que ha asumido la Academia, ésta sí prevista en el Estatuto, pero que en otros países no corresponde a las academias, es la difusión y la divulgación de la ciencia.

Otro de los rasgos de la Academia que le confieren especial perfil en su relación con el gobierno, independiente, pero cercana, ya que ésta fue fundada por investigadores y se rige de manera totalmente independiente.

Conforme la Academia ha crecido y sus programas se han ampliado, los costos de operación se han incrementado, y buena parte del presupuesto para la realización de los programas de ella provienen de fondos federales. Otro rasgo de gran importancia es su papel en el alcance nacional de sus actividades. (10)

REFERENCIAS

1. LAGUNA García, José. Principios y desarrollo de la bioquímica en México. En: MORA, Jaime, Sergio Estrada O. y Jaime Martuscelli. *Los perfiles de la bioquímica en México. Volumen conmemorativo del 25 Aniversario de la recepción profesional del Dr. Guillermo Soberón Acevedo, presidente fundador de la Sociedad Mexicana de Bioquímica*. México: UNAM, 1974, p. 1-20.
2. Libro Conmemorativo del XXX Aniversario. *Instituto Nacional de la Nutrición*. México : El Instituto, 1976, p. 26.
3. MORA, Jaime, ... op. cit.
4. *Memorias del Congreso Conmemorativo del Jubileo del Instituto de Investigaciones Biomédicas*. LARRALDE Rangel, Carlos y José Luis Alvarez, Comp. México : UNAM, Instituto de Investigaciones Biomédicas, vol. 1, 1993.
5. *1957-1982 XXV Aniversario de la Sociedad Mexicana de Bioquímica*. Memorias. México : CINVESTAV, 1983, p. 125-186.
6. PEÑA Díaz, Antonio. *Realidad, uso y conocimiento de la ciencia biomédica mexicana*. En: PEREZ Tamayo, Ruy. Comp. *Investigación e información científica en México*. México : Siglo XXI, UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, 1988, p. 121 - 146.
7. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Bioquímica*. vol. 1, no. 1, Enero 1989. México: La Sociedad, 1989, p. 1-7.
8. SOBERON Acevedo, Guillermo, Jesús Kumate, José Laguna García Comp. Tomo IV. *Especialidades médicas en México, Pasado, Presente y Futuro*. vol. 1. México : Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública, El Colegio Nacional, Fondo de Cultura Económica, 1989, p. 35-53.
9. Boletín de la Academia de la Investigación Científica. México : La Academia, 1990, p. 1-12.

10. ARECHIGA Urtuzuástegui, Hugo. *El papel de la AIC en la Investigación Científica*. En: FORTES Besprosvani, Mauricio y Claudia Gómez. *Retos y Perspectivas de la Ciencia en México*. México : Boletín de la Academia de la Investigación Científica 22, Enero - Febrero 1995, p. 173-184, 313.

2 BIBLIOMETRIA

Alan Pritchard (1) fue el primero que utilizó el término bibliometría y lo definió como *"La aplicación de las matemáticas y de los métodos estadísticos al estudio de la producción de libros y otros medios de comunicación"*. En otro de sus trabajos (2) también menciona el término como *"La medición del proceso de transferencia de la información con el propósito de analizar y controlar dicho proceso"*.

Fairthorne (3) dice que *la bibliometría es el tratamiento cuantitativo de las propiedades del discurso registrado y de su comportamiento*, lo que se mide en un estudio bibliométrico es el proceso de transferencia de la información.

Por otro lado, el British Standard Glossary of Documentation of Terms (4) dice que *la bibliometría es el estudio del empleo de los documentos y de los patrones de publicación en el que se aplican métodos matemáticos y estadísticos*.

Por su parte, Gray (5) considera a *la bibliometría como el estudio y la medida de los patrones de publicación de todas las formas de la comunicación escrita y de sus autores*.

La bibliometría, llamada una ciencia cuantitativa, está dividida en dos áreas, descriptiva y evaluativa.

Nicholas y Ritchie (6) propusieron estos dos grupos pero los consideran como partes de la descripción de las características de la literatura. La bibliometría se refiere al discurso registrado que emplea metodologías específicas, matemáticas y científicas, en su investigación, es decir, es un estudio controlado de la comunicación. La bibliometría es un análisis estadístico del cuerpo de una bibliografía; por lo tanto, es cuantitativa y las medidas se emplean para documentar y explicar algunas regularidades del fenómeno de la comunicación.

Según White y McCain (7), la bibliometría es el estudio cuantitativo de la documentación que se refleja en las bibliografías; su tarea proporciona modelos de la ciencia, tecnología y la erudición; ha crecido firmemente y consolidado varias posiciones, por ejemplo:

- . Capacidad para delinear la documentación inteligentemente en diferentes escalas de niveles,
- . Fomentar los resultados de la delineación del nivel del texto completo donde se hicieron demandas al conocimiento;
- . Capacidad para crear indicadores útiles del desarrollo de la ciencia y, en vías de aumento, en la tecnología;
- . Capacidad para modelar aspectos dinámicos de la documentación matemática, con propósitos de buenos a excelentes;

- . Crecimiento relevante para la recuperación de la información práctica;
- . Crecimiento práctico en el uso de bases de datos, computarizados y programas estadísticos para fines bibliométricos.

Incluyendo el análisis de citas, la bibliometría constituye cerca de la mitad de la ciencia de la información.

Una gran cantidad de investigaciones bibliométricas compromete a las revistas como la unidad de análisis. (opuesto para documentos o autores). Esto no sorprende cuando uno considera los siguientes aspectos:

- 1) La función de la revista como un canal mayor de comunicación para dar a conocer los descubrimientos producto de la investigación, particularmente en las ciencias;
- 2) La gran proporción de los materiales comprados en las bibliotecas de investigación, constituidos principalmente por las revistas científicas y por otras publicaciones periódicas, y
- 3) La publicación anual del Journal Citation Reports del Institute for Scientific Information. En el Journal Citation Reports, las características bibliométricas de los artículos son transferidos hacia las revistas en las que son publicados.

En la valoración de la productividad de los científicos individuales y el impacto de sus trabajos publicados, las medidas bibliométricas más comunes son la

cuantificación de las publicaciones producidas en un intervalo de tiempo (estudios de Lotka) (8) y las citas para aquellas publicaciones.

Ha habido muchos otros estudios de análisis (9), generalmente dirigidos hacia la medición del volumen de la literatura en áreas específicas tales como la Química, la Psicología o la Física o que tienen que ver con las implicaciones de la política internacional de un país y las comparaciones en el campo.

La presencia de las referencias en los artículos científicos y libros ha probado ser una fuente rica de datos para la información científica y bibliométrica. Las referencias y citas son los datos básicos para los estudios bibliométricos. El término referencia será usado para designar a la unidad fuente o la unidad de salida, mientras el término cita designará la unidad receptora o la unidad que está siendo referida.

Los parámetros básicos que pueden ser estudiados usando las referencias varían de un campo a otro; éstos incluyen el número de referencias en un artículo, la fecha de publicación del artículo referido y la distribución de las referencias de otras revistas y áreas científicas.

El área más activa de la bibliometría moderna se ocupa de las citas.

Existe también un interés creciendo rápidamente en la naturaleza de las citas por ellas mismas, ya que los índices de citas están siendo usados más y más para analizar la actividad científica.

Voos y Dagaev (10) especularon que el valor de una cita para un investigador puede ser predicho por su localización y cuantificación redundante de la cita: op. cit. e ibid. En muchos análisis de citas, una cita es cuantificada solamente una vez, ya que el Science Citation Index ignora el op. cit. e ibid. La autocita es ignorada por su tendencia a desviar el impacto de la cita.

El concepto estadístico del idioma formulado por Herdan (11) invita a la investigación bibliométrica como una aproximación promisoría para análisis de las características y las actividades dentro de los campos de la ciencia.

Los bibliómetras se beneficiarán del alcance expandido y la estandarización de la información en bases de datos computarizados así como también de su creciente capacidad. Cualquier expansión en el alcance del índice de citas facilitará los análisis bibliométricos. El desarrollo de técnicas y sus aplicaciones se relacionarán muy de cerca con la economía de tiempo y dinero hechos posible por mejoras en las bases de datos computarizadas y los índices de citas. Igualmente importante será también la etapa relacionada con el interés continuo en la evaluación de la

estructura de la ciencia, en la utilización del conocimiento científico, y en la evaluación del progreso científico.

Los datos bibliométricos proporcionan observaciones agudas y precisas. Un reto mayor para los bibliómetras es continuar desarrollando técnicas que sean confiables y útiles para la evaluación y predicción, porque los datos bibliométricos reflejan los resultados del trabajo publicado por los científicos.

Especialmente en el estudio de la ciencia y de los científicos, los métodos bibliométricos parecen promisorios.

Los sociólogos de la ciencia continúan utilizando técnicas bibliométricas para analizar la estructura y cambios de la ciencia. El historiador ha encontrado las técnicas bibliométricas que proporcionan la evidencia concreta para trazar el desarrollo de una innovación.

Los administradores de la universidad y los funcionarios de las agencias gubernamentales han visto surgir a la bibliometría como una herramienta para evaluar la efectividad de sus programas de investigación.

Aplicaciones de la bibliometría

Los estudios bibliométricos pueden dividirse en dos grandes grupos: los que se aplican a la planificación de bibliotecas y servicios de información y documentación y los que se aplican a tareas de política científica.

Dentro del primer grupo cabe señalar la aplicación de la ley de obsolescencia para aliviar los problemas de espacio en las bibliotecas, trasladando a depósitos más alejados o transformando en microformas aquellos documentos que, por su antigüedad, hayan dejado de utilizarse con frecuencia o bien que su uso sea muy esporádico.

El segundo grupo de aplicaciones se utiliza sobre todo para evaluar la producción científica de los investigadores o grupos de investigación, lo que en ocasiones resulta de interés para planificar la política científica de un país. El recuento de las citas se tiene que manejar con mucha cautela para esos fines, ya que se puede señalar la necesidad de dar un tratamiento especial a las autocitas, entendiendo por tales no sólo las referencias que un autor hace a sus propios trabajos, sino también las hechas por otros miembros de su mismo grupo de investigación. Se deben mantener los análisis estrictamente dentro de una especialidad, pues éstas pueden variar sensiblemente de una especialidad a otra y, por tanto, no son válidas las comparaciones entre especialidades distintas. También se debe tomar en cuenta el sesgo geográfico-lingüístico de las fuentes utilizadas para los recuentos de citas. Ello es especialmente relevante en el caso del mundo de habla española, pero es también aplicable a la literatura científica en francés, ruso y otras. Una dificultad suplementaria, en nuestro caso, está representada por la complejidad para el

mundo de habla inglesa de los apellidos iberoamericanos, lo cual dificulta muchas veces la identificación correcta de los autores. Añádase también el que, en los índices de citas, éstas están referidas sólo a los primeros firmantes de los trabajos, con evidente perjuicio de quienes no firman en primer lugar.

Por último, como aplicaciones puntuales podríamos señalar la utilización de la cuantificación de citas para orientar la concesión de premios Nobel, o incluso para predecir la tendencia al desarrollo de ciertas drogas.

2.1 EL ANALISIS DE CITAS

El análisis de citas es una de las prácticas bibliométricas más empleadas y por ello es importante revisar este concepto.

Un aspecto crucial en la creación y diseminación de información es el uso de las referencias hechas en libros y artículos publicados a los escritos de otros autores.

(12).

Una cita es, desde luego, una referencia a un trabajo publicado previamente y es relevante para el argumento que el autor quiere hacer. El autor puede criticar uno de los primeros temas, puede estar construyéndolo, o puede estar reconociendo a uno de los pioneros, o tal vez un autor hace una cita simplemente para suponer que ha leído ampliamente acerca de su tema. Por lo tanto, los autores usan las citas para ilustrar, elaborar, construir o criticar. (13)

La teoría normativa de las citas se basa en el crédito que se da a los colegas cuyo trabajo se ha utilizado y además, las citas representan influencia sobre su trabajo. Basados en la teoría normativa, el análisis de citas ha sido usado como un método para evaluar a los científicos y su impacto en el medio, para establecer el linaje cognoscitivo y para levantar un mapa de las redes de los científicos y de las especialidades que son etiquetadas como “análisis evaluativo de las citas”. (14)

La función de las citas

El trabajo influyente de Merton (15) sobre la estructura de la ciencia confirmó la teoría de la naturaleza acumulativa de la ciencia. Sugirió que es el reconocimiento a través de la cita, una de las principales recompensas en la ciencia, y apoya la norma crítica de la publicación abierta en la ciencia. Describe la característica y aparentemente paradójica circunstancia de que en la ciencia, lo más libremente que el científico da a su propiedad intelectual, la asegura más como suya. Sólo cuando él ha publicado sus ideas y hallazgos ha hecho su contribución, y solamente cuando él, además, lo ha hecho del dominio público de los eruditos, realmente puede presentarlo como de su propiedad.

Porque esta acumulatividad de la ciencia, del conocimiento de las contribuciones a través de las citas o referencias se ha vuelto una práctica clave en la ciencia.

Las citas deben ser vistas como un mecanismo de control social dado que las publicaciones se ven como propiedad, según Kaplan (16), quien además declaró que la cita era una idea institucional importante para rematar con los problemas de los derechos de propiedad individual respecto al reconocimiento y demandas de prioridad. Sin embargo, él puntualizó que aunque muchos lectores y escritores de artículos científicos tienen por lo menos una conciencia parcial de las funciones técnicas de las citas, poco se conoce acerca de las normas operantes de la práctica

actual o de la función sociológica de tales normas. Esta especulación temprana da ímpetu y dirección para el debate del proceso de citar el cual ha sido continuo desde entonces. Mientras Kaplan trajo un concepto de propiedad intelectual, Ravetz (17) introdujo la idea de la propiedad intelectual y los derechos de la propiedad intelectual basados en la interpretación que de la publicación y el proceso de citar combinan la recompensa y el reconocimiento.

Las más variadas y distintas referencias citadas y su impacto en los servicios de la biblioteca fueron resumidas por Mitra (18), ya que las referencias bibliográficas o citas, que son continuamente reunidas al final de un documento científico o esparcidas en el texto como notas a pie de página tienen una función variada y distinta en la comunicación científica. Contribuyen para la construcción de la ciencia, proporcionan la “circulación” necesaria para el reconocimiento de un científico particular entre sus colegas, así como también establecer sus derechos de propiedad y demandas prioritarias con respecto a la contribución científica que hace, constituye además, una fuente importante de información para los científicos, sirve como una herramienta para algunas de las técnicas recientes de la indización de la literatura y, sobre todo, ayuda a valorar la información.

El análisis de citas y su validez

Merton (19) y su teoría del conocimiento acumulativo pone de manifiesto una inferencia: que la frecuencia de las citas podría ser una medida de importancia relativa o de calidad. Existe una realidad considerable de la evidencia para sugerir que la cuantificación de citas está correlacionada con una variedad de medidas de ejecución subjetivas y objetivas. Basados en la evaluación de que una cita implica una relación entre una parte o el total del documento citado y una parte o el total del documento que cita, el análisis de citas ha sido desarrollado para estudiar estas relaciones. El desarrollo de nuevas técnicas y medidas (por ejemplo la cuantificación de citas, conexión bibliográfica y el análisis de co-citas), el origen de las herramientas, tales como el Science Citation Index y el Journal Citation Reports y el estudio de las diferentes unidades de análisis, ha conducido a un crecimiento rápido del número de estudios usando el análisis de citas.

Cole y Cole (20) mostraron que la cuantificación de citas se correlaciona positivamente con indicadores de reconocida calidad tales como recompensas honoríficas, y premios Nobel. Concluyeron que la investigación que los científicos citan en sus propios artículos representa un indicador válido de la influencia sobre su trabajo. En cambio Virgo (21) encontró en su estudio que hizo del análisis de citas que es una conjetura consistente y aguda de artículos científicos importantes,

mejores en promedio que el juicio individual del científico, que es una conclusión razonable si uno considera que las citas actualmente reflejan el consenso de un gran grupo de lectores comparados con la simple evaluación de un individuo.

Narin (22) en su estudio sobre el uso de la publicación y el análisis de citas en la evaluación de actividades científicas revisó 24 estudios mostrando que la cuantificación de citas, así como también otras medidas bibliométricas se correlacionan bien con varias categorías de eminencia.

Garfield (23) resumió lo siguiente: “Ya que los autores se refieren a material previo para apoyar, ilustrar, o elaborar sobre un punto particular, el acto de citar es una expresión de la importancia del material”. Los estudios de la cita y el análisis de citas florecieron especialmente por la aparición del Science Citation Index y el Journal Citation Reports. Estos han sido usados como herramientas de evaluación para una revista, como medidas de influencia científica y productividad, o como instrumento de estudios de la literatura y la descripción de los patrones de comunicación.

En una investigación que hicieron Lawani y Bayer (24), mostraron que un artículo altamente valorado es citado en los primeros cinco años después de su publicación. El estudio mostró claramente que “... la evaluación de pares y la proporción de citas están, en general, altamente correlacionadas.”

Por otro lado Peritz (25) discute cómo vencer las dificultades conceptuales y metodológicas en el análisis de citas. Argumentó que, si se siguen ciertas reglas de diseño de la investigación, particularmente la rigurosa definición de los objetivos, la claridad de las variables, la similitud del dato a comparar, la limitación de dos o más tipos de citas y el complemento de métodos del modelo - base para análisis elementales, los análisis de citas pueden ir más allá de sus presentes preocupaciones y explorar nuevas áreas.

No obstante existen numerosas razones por las que un autor cita un trabajo muy reciente; sin embargo Garfield (26) advirtió contra el uso indiscriminado o no calificado de los datos cuantitativos de citas, enumerando una lista de quince posibles razones para citar, las cuales se dan enseguida:

1. rendir homenaje a los pioneros
2. dar crédito al trabajo relacionado (homenaje a los compañeros)
3. identificar metodología, equipo, etc.
4. proporcionar antecedentes
5. rectificar su propio trabajo
6. rectificar el trabajo de otros
7. criticar el trabajo previo
8. establecer derechos

9. alertar sobre futuros trabajos
10. alertar sobre trabajos pobremente diseminados, pobremente indizados o no citados
11. legitimar los datos y ordenar las acciones de constantes físicas, etc.
12. identificar publicaciones originales en las que fue discutida una idea o concepto
13. identificar publicaciones originales u otro trabajo describiendo un concepto o término epónimo
14. rehacer el trabajo desconocido o ideas de otros (demandas negativas)
15. disputar prioridades de otros (homenaje negativo)

Aunque la lista puede ser una buena indicación de las razones de un autor para citar, todavía es difícil identificar la motivación interna o su comportamiento para citar.

Al respecto Kochen (27) afirma lo siguiente: “No es sorprendente que exista mucha arbitrariedad en la forma en que los autores seleccionan las referencias para sus bibliografías. Indudablemente, muchos documentos que deberían haber sido citados son perdidos; y muchos otros que el autor cita son muy poco relevantes”.

En un intento para crear un índice de citas en el que los datos obtenidos de los artículos citados fuera ampliada para incluir una descripción de las razones para citar, o de la relación entre los artículos citados y citantes, con una visión para

mejorar la efectividad de la recuperación, Duncan (28) y otros, hicieron una lista basada en las necesidades del usuario y sus percepciones, más que aquellas de los autores citantes:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. rendir homenaje | 2. lecturas de antecedentes |
| 3. históricas | 4. bibliografías |
| 5. narrativa | 6. definición |
| 7. aclaración | 8. ilustración |
| 9. ejemplo | 10. detalle experimental |
| 11. teoría | 12. datos |
| 13. metodología | 14. descripción |
| 15. intereses actuales | 16. desarrollo de ideas |
| 17. discusión | 18. crítica |
| 19. corroboración | 20. rechazo |
| 21. justificación | 22. investigación parecida |
| 23. investigación contradictoria | 24. detalles adicionales |
| 25. el mismo artículo | 26. estadística |

Herlach (29) confirmó la hipótesis de que las citas múltiples son un buen indicador de la utilidad del artículo citado, mientras que Bonzi (30) condujo una

investigación para explorar qué características de los trabajos citados y los citantes pudieran ayudar para determinar la relación entre los documentos. Desarrolló una escala de cuatro categorías para medir la relevancia de las citas:

1. No específicamente mencionado en el texto (ejemplo: “varios estudios tienen que ver con ...”)
2. Apenas mencionado en el texto (ejemplo: “Smith ha estudiado el impacto de ...”)
3. Una cita o discusión de un punto en el texto (ejemplo: “Smith encontró que ...”)
4. Dos o más citas o puntos discutidos en el texto

Voos y Dagaev (31) estudiaron tanto la ubicación y el número de citas para cuatro artículos altamente citados, dividiendo los artículos en cuatro partes: introducción, metodología, discusión y conclusión, encontrando que en promedio los artículos fuente cuando son muy citados, los son más en la introducción que en cualquier otra parte del artículo.

Bottle y Gong (32) investigaron el fenómeno del envejecimiento de la literatura en bioquímica con base en las citas en la revista *Cell* en el año 1983. La frecuencia de la distribución de la cita sigue una repartición negativa exponencial para 1972 - 1982, con la edad media de cita de tres años. También fue probada la relación entre la obsolescencia y el contenido de la literatura. La edad media de las citas de diferentes tipologías fueron desiguales, con diferencias de casi siete años,

indicando que el contenido de tipologías fue un factor importante que afectó el fenómeno de obsolescencia de la literatura. El esquema de Bottle y Gong es como sigue:

1. Preparación, aislamiento y purificación de las sustancias.
2. Determinación y caracterización de la estructura de las sustancias.
3. Propiedades físicas y químicas de las sustancias.
4. Estudios sobre organismos vivos: célula u otro nivel.
5. Estudios sobre organismos vivos: nivel subcelular.
6. Otras metodologías.
7. Implicación y aplicación de hipótesis e ideas nuevas.

De acuerdo con su calidad y funciones, Moravcsik y Murugesan (33) desarrollaron una tipología de la cita. Esta tipología consiste de cuatro dimensiones:

1. Conceptual u operacional
2. Orgánica o superficial
3. Evolucionaria o yuxtaposicional
4. Confirmativa o negativa

De estas cuatro dimensiones, dos pretenden significar la conectividad de la literatura, y dos significan cómo el trabajo citado fue usado por el autor citante.

Como resultado, las variaciones en la naturaleza de las medidas de las citas se

encontraron dentro de las revistas y especialidades científicas. Una gran fracción de las referencias se encontró superficial, lo que levanta serias dudas acerca del uso de las citas como una medida de calidad.

Garfield (34) en la aplicación de la base de datos del SCI en la administración de la ciencia empieza con la medida: registro de citas. La importancia de su uso está en la necesidad obvia de contar con algunas medidas objetivas de la contribución hecha por investigadores individuales, artículos, revistas, programas, regiones y naciones; porque esto refleja el número de veces que un científico individual considera un documento dado lo suficientemente importante para citarlo en su propio trabajo.

Existen diferentes objeciones acerca del uso de registro de citas como una medida de la calidad científica. Ejemplo de ello es el registro de citas de una persona que puede estar alterada por sus autocitas; o un artículo puede ser citado frecuentemente en rechazo o como un ejemplo negativo; y no existe una forma precisa de relacionar el registro de citas de un artículo con coautores para establecer la contribución hecha por cada autor individual.

No todos los autores citan todos los antecedentes clásicos obvios o están conscientes sobre citar todas las fuentes realmente usadas. No todos hacen una investigación bibliográfica exhaustiva o usan todas las fuentes que deberían haber

sido usadas. No todos limitan las referencias al material que realmente se leyó, y no todos son objetivos acerca de quién es citado. Algunas personas citan una publicación para hacer ver bien a un amigo, para favorecer a un superior, o para envolverse ellos mismos en la erudición.

Se iniciaron estudios de validación para determinar si esos factores niegan el uso del registro de citas así como la teoría y el registro de citas como una medida general de calidad científica, y se concentraron sobre artículos y autores que están estrechamente interrelacionados. Ya que no existe otra medida objetiva de la calidad científica, los estudios comparan los juicios inferidos del registro de citas con las formas variadas de juicios subjetivos de pares.

En una muestra de 467 bioquímicos doctorados en 1967 y 1968, Bayer y Folger (35) determinaron indirectamente, qué tan correlacionada estaba la cuantificación de citas con los juicios de pares acerca de la calidad de las instituciones de educación. Los juicios de los pares se tomaron de un estudio previo en el que a un grupo de 152 bioquímicos se les pidió disponer de los mismos departamentos en los que se les habían otorgado los doctorados. Ellos contaron entonces las citas recibidas por cada uno de los graduados y encontraron que había una fuerte correlación entre la frecuencia de las citas y la calidad de las instituciones consideradas por los profesionales en el campo.

La capacidad de la cuantificación de citas, proporciona una medida objetiva y útil, de las promesas científicas de calidad que tienen algunas implicaciones profundas. Algunas agencias gubernamentales están usando el análisis de citas para mejorar su capacidad para definir lo que está pasando de interés en los campos científicos.

El promedio de citas de artículos individuales o grupos de artículos que definen campos dados se usan también para identificar las áreas de investigación marcadas por apresuramientos repentinos de actividad (36).

Price (37) usó el SCI para desarrollar un promedio de la curva de citas, medidas que pueden ser usadas como una línea base para grupos irregulares de artículos cuyo promedio es más alto, creciendo rápidamente, o más perdurablemente. En el extremo opuesto de la visión macro de Price, la cuantificación está siendo usada por otros para proporcionar una visión micro de los científicos individuales. En otro análisis (38) se empleó éste para apoyar una protesta legal que ponía en duda la decisión de un ejercicio administrativo. La duda provino de una profesional de la bioquímica a quien se le negó una definitividad al mismo tiempo que sí se les otorgaba a dos colegas masculinos. En el reclamo infirió que sus colegas no estaban mejor calificados que ella.

En su trabajo sobre la sociología de la ciencia, Price (39) mostró que la distribución de las referencias por la edad de artículos citados, proporciona una forma de distinguir entre las ciencias duras, las ciencias blandas y las humanidades, cada una de las cuales se construye sobre un sistema social variado y progresa de una manera distinta y en proporción diferente. Price desarrolló un índice que describe el porcentaje de las referencias totales que cita la literatura publicada en los últimos cinco años. En el análisis del material publicado por revistas en diversos campos, encontró que un índice proporcionaba de acuerdo con juicios intuitivos lo que son las ciencias duras, ciencias blandas y las humanidades. Las revistas de física y bioquímica tenían un índice independiente de 60 a 70 %. Las revistas en el campo de la radiología mostraron un 54 a 58% del valor del índice. Price mostró que la literatura de cualquier campo dado está hecha de dos segmentos: la literatura archivada y la literatura reciente que describe el avance de la investigación. Su trabajo sobre la antigüedad de las referencias lo llevaron a concluir que la frecuencia con que los autores citan la investigación principal es una medida de la fortaleza del campo.

Otra forma en la cual la reunión de las citas entre artículos puede ayudar a dar alguna luz sobre la sociología de la ciencia, es proporcionar una ilustración gráfica y detallada de la historia de los mayores desarrollos científicos. Esta aplicación no

está tan avanzada como algunas otras técnicas de citas usadas en estudios sociológicos, pero su potencial es grande.

El estudio hecho por Asimov (40) sobre el Código Genético proporcionó cuatro puntos significativos acerca del uso del análisis de citas para la investigación histórica:

- 1° La relación de que un análisis de citas muestra entre los componentes de un individuo dado de trabajo que corresponde muy bien a la relación percibida por un científico del rango de Asimov.
- 2° Un análisis de citas puede identificar relaciones significativas y eventos que aún una memoria notable podría olvidar o bien, que la técnica tradicional de la investigación histórica puede perder.
- 3° Una presentación gráfica de la secuencia de eventos es superior a una presentación narrativa para los propósitos de los análisis históricos y sociológicos, y
- 4° La construcción manual de los diagramas en redes, llamadas “historiografías”, resultó demasiado laboriosa para llegar a ser ampliamente usada.

La reunión de citas sólo muestra que es tan útil una situación del presente como del pasado. Un programa de investigación en el Institute for Scientific Information (41)

usó las citas para describir gráficamente las áreas de la ciencia de más alta actividad.

En este proceso se involucran varios tipos de cuantificación de citas. Se usa la cuantificación de cocitas para identificar los temas altamente citados en un año dado. Se usó la cuantificación de cocitas, el número de veces que un par de artículos ha sido citado por artículos fuente individuales de ese año, para organizar los artículos en grupos y mostrar la relación entre ellos.

Cuando los títulos de los artículos en cada grupo son analizados, tienen ciertas palabras y conceptos en común que sugieren nombres descriptivos de la clase de investigación reportada.

Estos grupos de nombres parecen describir especialidades científicas coherentes. Los autores de algunos de los grupos de artículos, con los cuales los nombres y contenidos de ellos se han cotejado, confirman que los nombres son, de hecho descriptivos de su especialidad y que los artículos en los grupos representan el núcleo de la literatura de la especialidad.

Excepto por el análisis de los títulos de los artículos y el número de los grupos, el proceso completo resulta automático. En otras palabras, lo que han desarrollado es un modelo computarizado capaz de trazar la estructura de la ciencia en términos de las especialidades más activas.

El punto de vista de la especialidad parece ser muy útil, es lo suficientemente detallado para ser sensible a los cambios sutiles que tienen lugar en la investigación científica de año en año.

El nivel detallado y la sensibilidad de las especialidades parece acomodarle bien a un sistema para clasificar la literatura científica jerárquicamente por materia. La efectividad del sistema de recuperación retrospectiva, construida sobre clasificaciones jerárquicas de temas es una función de qué tan cerca los encabezamientos de materia y su relación jerárquica realmente se igualan. En el caso de la ciencia, la realidad consiste de las unidades básicas de investigación y la relación entre ellas. Construir tal jerarquía de términos descriptivos es una de las dificultades primarias en el desarrollo de un sistema de clasificación útil.

El modelo computarizado de las especialidades científicas se deriva de la base de datos del Science Citation Index que puede ofrecer una forma de resolver esas dificultades. Las especialidades definidas por el modelo parecen ser las unidades básicas de la investigación en el proceso científico, y la relación mostrada entre ellas parece corresponder a la estructura lógica del proceso. Igualmente importante, lo es la naturaleza automatizada del modelo que lo hace práctico para poner al día anualmente el esquema de clasificación.

Como con todas las otras medidas de las citas, las que se dan a las revistas no son absolutas, la cuantificación de citas mide solamente un aspecto del cumplimiento de las revistas: la diseminación de los descubrimientos de la investigación que son útiles para los científicos. No dicen nada acerca de la representación de una revista en la diseminación general de noticias sobre una área dada de actividad científica. Y aún en eso, la cuantificación de citas puede ser influenciada por factores tales como la reputación de los autores publicados, lo controvertido del asunto la circulación de las revistas, sus políticas de edición, y la cobertura en los servicios de indización y resúmenes.

Sin embargo, como con los autores y artículos, una gran discrepancia en la cuantificación de citas de dos revistas indica una diferencia significativa en la calidad de los resultados de la investigación que ellos publican. Los bibliotecólogos se preocupan por el costo efectividad de sus colecciones de revistas; los investigadores y maestros quienes tienen que compilar listas de lecturas para una área de una materia dada, los editores de revistas que buscan una forma de medir su acción contra la competencia, y los científicos haciendo investigación sobre un aspecto u otro del proceso científico, todos encuentran útil la cuantificación de citas a las revistas.

Para los bibliotecólogos y la comunidad que hace estudios generales de la ciencia, en general, la agrupación de citas entre las revistas son también útiles. Mostrando qué revistas citan a qué revistas y con qué frecuencia, el Journal Citation Reports hace posible definir el núcleo y el final de la literatura en cualquier materia dada, también el grado de interacción interdisciplinaria en un proyecto de investigación propuesto

La visión del índice de citas de la literatura, luego entonces extiende la profundidad dentro de la estructura y dinámica del proceso científico por sí mismo. Con la ayuda de una computadora, esta visión puede usarse para medir, definir y modelar el proceso en el nivel de individuos, artículos y revistas.

2.2 INDICADORES BIBLIOMETRICOS

La bibliometría es el proceso de cuantificar y medir información y datos por medio de la recopilación, cuantificación y análisis de citas bibliográficas contenidas en un artículo dado. Existen diferentes tipos de evaluación bibliométrica a partir de los que se pueden extraer muy diversos datos, por ejemplo: un análisis geográfico podría indicar en qué países o en qué regiones se están produciendo artículos sobre algunos temas o áreas de estudio en particular o bien si se analizan los idiomas originales en que se han escrito los trabajos, se puede determinar la orientación de las investigaciones en los países respectivos.

Un recurso preferido que emplean los autores científicos en Europa y en los Estados Unidos para mantenerse actualizados es por medio de la lectura de revistas científicas especializadas y también por medio de conferencias.

A pesar de que la bibliometría es una forma de medición, no es absoluta ya que sólo proporciona indicadores de los avances científicos, y esto no se debe ignorar. Los especialistas han señalado diversos aspectos que se deben tomar en cuenta para ponderar los resultados de los estudios bibliométricos.

Algunos especialistas consideran a los trabajos bibliométricos como indicadores parciales del progreso científico, sin embargo, en los años recientes los encargados de determinar las políticas y la administración de la investigación se han interesado

en el empleo de estos indicadores para determinar la importancia de la producción científica.

Los trabajos publicados pasan por un proceso de evaluación de pares (colegas) sin embargo, varios indicadores mostraron la necesidad de una mayor selectividad y de considerar la aparición de campos emergentes de investigación y el incremento de las colaboraciones multidisciplinares de tal manera que el proceso de revisión por pares fue insuficiente y surgieron algunos procedimientos como los bibliométricos.

Se han propuesto muy diversos indicadores entre los cuales los más aceptados son los siguientes:

1 Cuantificación de publicaciones

Se considera a éste como el más simple de los indicadores bibliométricos. Consiste en detectar el número de artículos publicados por un investigador individual o bien por un grupo.

2. Análisis de citas

Se le llama así al recuento de veces que el trabajo de un autor resulta citado, y esto se determina a partir de los registros de los índices de citas, haciendo revisiones de varios años después de la publicación de un trabajo dado. El periodo de años que se revisan puede variar según el campo de que se trate.

Se ha encontrado que en una muestra de artículos un 41.0% de las citas se pueden considerar como no esenciales.

También se pueden citar trabajos con incorrecciones, pero se ha discutido si aun en este caso se debe contar como cita ya que el publicar errores produce un impacto y estimula esfuerzos para demostrar las fallas, lo que produce un mayor desarrollo de la investigación y de la publicación.

Algunas características de las citas son:

Los trabajos que proponen metodologías están entre los que reciben mayor número de citas.

La autocita puede inflar artificialmente los indicadores.

En algunos estudios se ha visto que los trabajos de bioquímica generalmente contienen un promedio de 30 referencias (42), mientras que los de matemáticas tienen, la mayoría de las veces menos de 10, esto indica que hay diferencia entre campos.

La disminución en la frecuencia de citas para un trabajo dado varía de campo a campo y esto modifica el impacto relativo.

Un trabajo con bajo número de citas caerá en la obsolescencia más rápidamente que otro que tenga mayor número de citas.

El promedio de citas de un artículo puede ser considerada una medida parcial de su impacto, pero no de su calidad o importancia, si se define el impacto como “influencia real en un campo de investigación en un tiempo dado.”

3. El factor de impacto.

El análisis de citas realizado en forma manual es una labor que sólo puede aplicarse a estudios en pequeña escala debido a que se basan en una gran cantidad de datos. El factor de impacto que propone Garfield (43) es la relación entre el número de citas que recibe una revista y el número de trabajos que se publican durante un periodo de tiempo.

El Institute for Scientific Information registra todas las citas que se reciben en el año de publicación y en los dos años previos.

La mayoría de los trabajos bibliométricos que funcionan al nivel de campos científicos especializados muestran resultados que producen serias dudas debido a que las técnicas bibliométricas se aplican a un reducido número de publicaciones. Esto ha llevado a que algunos evaluadores busquen indicadores objetivos y propongan que sólo se tomen en cuenta los años de mayor incidencia de citas o bien entre 5 y 10 trabajos que el autor considere de mayor importancia para determinar su trascendencia a nivel internacional.

(44)

CUADRO 2
 PRINCIPALES PROBLEMAS CON LOS DIFERENTES INDICADORES PARCIALES DEL PROGRESO CIENTIFICO.

| INDICADOR PARCIAL | PROBLEMA | COMO MINIMIZAR LOS EFECTOS DEL PROBLEMA |
|---------------------------|---|---|
| Recuento de publicaciones | 1) No todas las publicaciones hacen contribuciones iguales al conocimiento. 2) Hay diferencias entre los promedios de publicaciones por especialidad y los contextos institucionales. | Utilizar las citas para indicar el impacto de un grupo de publicaciones e identificar los artículos citados. Escoger grupos de trabajos de tipo similar dentro de la misma especialidad. |
| Análisis de citas | 1) Limitaciones técnicas en el SCI: Solo se enlista al primer autor Hay diferencias en los nombres Autores con nombres idénticos Errores secretariales Cobertura incompleta de las publicaciones 2) Hay variación en el número de citas durante la vigencia de un artículo debido a que al publicarse aún no se ha reconocido el avance que propone o bien a que aún no se han integrado las ideas básicas. 3) ¿Deben considerarse o no las citas en trabajos críticos? 4) Citas que se hacen bajo el efecto del prestigio y el halo de un investigador. 5. Hay variaciones en el promedio de citas con el tipo de artículos y especialidades. 6. Hay una práctica de autocita y referencias intergrupales. | Considerar que no es problema de los grupos de investigación. Hacer un cotejo manual. No es un problema serio para las publicaciones científicas. El problema no es el número de citas y su índice de impacto sino más bien la calidad o la importancia. |
| La evaluación por pares | 1) Implica percibir cuáles son los grupos en competencia que podrían afectar la evaluación. 2) Los individuos evalúan las contribuciones científicas de acuerdo con sus propios niveles cognitivos y sociales. 3) Imposición conformista (efecto de halo) acentuado por la falta de conocimientos de las contribuciones de diversos centros de investigación. | Seleccionar grupos que produzcan trabajos similares dentro de una especialidad. Revisar empíricamente y ajustar los resultados de incidencia de acuerdo con los datos del SCI para considerar diferentes grupos. Utilizar una muestra de gran tamaño (25% o más del total) Emplear encuestas más verbales que escritas para detectar las divergencias de los evaluadores que se expresan en opiniones y en sus puntos de vista. Asegurarse de la confiabilidad de los evaluadores y mantener un control de las variaciones sistemáticas entre diferentes grupos de evaluadores. |

Fuente: King, J. A review of bibliometric and other science indicators and their role in research evaluation. En: *Journal of information science*, vol. 13, 1987, p. 251-276.

2.3 EL INDICE DE CITAS

Una visión histórica del Índice de Citas

Después de la 2a. Guerra Mundial el gasto federal en la investigación y desarrollo en los Estados Unidos, se elevó bruscamente, empezando una tendencia que había de continuar por dos décadas. Respondiendo al estímulo del gasto gubernamental, la paz aceleró la investigación y la literatura científica se incrementó en una proporción explosiva. El gobierno de los Estados Unidos preocupado porque los sistemas para el intercambio de información entre los científicos parecieran ser incapaces de manejar el creciente volumen de la literatura, financió una variedad de proyectos para mejorar la provisión y métodos para distribuir y administrar la información científica.

El estudio de los índices bibliográficos produjo una penetración dentro de la naturaleza de los juicios intelectuales hechos en el proceso de indización y las relaciones funcionales entre el índice y los usuarios. Surgieron ideas adicionales dentro de la estructura y características funcionales tanto de los índices alfabéticos como los clasificados por materia.

El índice de citas de Shepard es el mayor y más antiguo índice de citas en existencia, empezó en 1873 para proporcionar a la abogacía una herramienta para la investigación de decisiones legales. Hizo esto enlistando las citas para usos procedentes de los casos decididos por las cortes federales y estatales y varias

agencias del gobierno federal. El sistema del citante legal proporcionó un modelo de cómo podría ser organizado un índice de citas para funcionar como una herramienta de investigación efectiva.

Uno de los problemas que enfrentaron para crear un índice de citas fue el encontrar las palabras clave en un artículo para formar un índice útil de términos y frases, el cual podría ser resuelto comparando las palabras de un texto contra un diccionario de términos indizados.

Existen diversas medidas de la cobertura de un índice de citas. Una es el número y variedad de revistas a partir de las cuales se obtienen las referencias para indizar. Otra es el número, variedad e intervalo de tiempo considerado.

En los términos de la primera medida, los índices de citas contemporáneos cubren varios miles de revistas. Para la segunda medida, todas las referencias citadas en todos los artículos originales, editoriales, cartas, reportes de reuniones, y notas se indizan sin restricción. Esto significa que el material citado en los mencionados índices de citas no está limitado por la revista, editor o tipo de publicación: todo aquello a lo que un autor hace referencia se enlista sin importar dónde se publicó o si se tomó de un artículo de revista, libro, tesis, carta, o reporte. Las referencias tampoco están limitadas o sujetas a un periodo o tiempo determinado. Si las referencias son a trabajos de da Vinci o Copérnico, también se incluyen.

Combinando estas dos medidas la cobertura anual de los índices del Institute for Scientific Information (ISI), puede decirse que es de aproximadamente 500,000 artículos fuente y unos 7 millones de referencias que identifican a más de 3 millones de temas citados tanto en revistas como en otros materiales.

La tercera medida de cobertura es cualitativa. Idealmente, un índice de citas comprensivo para la literatura supondría cubrir todas las revistas científicas publicadas. Por diversas razones, sin embargo, esto es impráctico y puede ser aún imposible. Por un lado, nadie conoce cuántas revistas se publican porque no existe un acuerdo acerca de lo que sería una revista; algunas aparecen solamente una vez al año, una frecuencia que hace dudar que sean revistas. Muchas de las así llamadas "revistas científicas" que aparecen más frecuentemente, pero publican poco si no es que algún material que es un intento serio para ayudar a resolver los problemas de investigación; y muchas más revistas no duran el tiempo suficiente para ganar prestigio.

Otra cosa que hace impráctica la cobertura total es la cuestión económica. Después de eliminar todas las publicaciones seriadas que sufren de las deficiencias ya descritas, probablemente queda algo en el orden de 10,000 cuya intención, frecuencia y permanencia las califica como revistas científicas. Si cada una de esas revistas publica un promedio de 100 artículos al año, el universo total a ser cubierto

por un índice de citas comprensivo sería de aproximadamente un millón de artículos fuente en un año.

Considerando que el promedio de artículos cubiertos en el SCI necesita la elección, entrada, almacenaje y manejo en una computadora que registra 1000 caracteres, solamente la entrada de datos y el costo de la computadora haría la viabilidad imposible en las circunstancias del mundo real. Lo económico, por lo tanto, determina que aun un índice de citas comprensivo debe ser selectivo.

El beneficio efectivo de un índice es minimizar el costo por publicación útil identificada y para maximizar la probabilidad de encontrar cualquier artículo que haya sido publicado, ya que cuesta tanto indizar un artículo inútil, como uno útil.

El costo-efectividad de un índice debe restringir su cobertura, tanto como sea posible, a sólo aquellos asuntos que para la gente sean de provecho.

Esto no resulta tan imposible como suena; el truco consiste en identificar las revistas que publican el material de más alta calidad. Los expertos en un campo pueden hacer esto muy fácilmente. La parte difícil del trabajo recae en tratar de hacer la cobertura tan completa como sea posible, extendiéndola más allá del núcleo de revistas cuya importancia en un campo dado es obvia.

La mejor información disponible se basa en las estadísticas que indican qué tan frecuentemente son citadas las revistas, dado que puede obtenerse de las fuentes del ISI.

Se usan dos tipos de datos acerca de las citas para medir las revistas. Uno es una cuantificación de citas directa: el número total de veces que se cita a una revista en un año dado. El otro dato se conoce como "factor de impacto". Esto se hace dividiendo el número de veces que la revista ha sido citada entre el número de artículos que ha publicado. Ambas medidas se usan en una serie de estudios para conservar el costo efectividad de cobertura por parte del ISI.

El índice de citas conecta a los artículos publicados durante el año con artículos anteriores que ellos han citado en las referencias. Está organizado alfabéticamente por el autor citado, usando el apellido del primer autor. Bajo cada autor citado son enlistados, cronológicamente, el artículo que ha sido citado en las referencias. Bajo cada artículo citado están enlistadas las fuentes de la referencia. Se incluyen aún los artículos anónimos que han sido mencionados en las referencias.

El índice de citas como herramienta bibliográfica tienen como características las siguientes.

- . Es el índice más completo
- . Es multi e interdisciplinario

- . No está limitado respecto al tiempo de la información que incluye
- . Es internacional
- . Es conocido como un instrumento innovador por el tipo de metodología que ha seguido en su organización.

El Science Citation Index (SCI) se publica bimestralmente y es acumulativo anual y quinquenalmente. Se divide en tres secciones: Citation Index, Source Index y el Permuterm Subject Index; el Journal Citation Reports se publica como un suplemento.

El Citation Index tiene dos secciones adicionales:

Anónimos, está compuesta a su vez por autores no personales, en orden alfabético por los títulos de las publicaciones citadas.

Patentes, enlista las patentes internacionales citadas por alguna revista cubierta por el SCI, está ordenado numéricamente por número de patente y por lo general proporciona el país y año de registro, así como el nombre del inventor.

La segunda sección el Source Index se compone de una lista alfabética de autores citantes, proporciona los nombres de los coautores, título completo del título que cita, el título de la revista (en el idioma original), volumen, número, página, año, tipo de artículo y número de referencias en la bibliografía del artículo fuente;

además contempla un número de acceso mediante el cual la revista fuente se agrega al banco de datos del Institute for Scientific Information.

Dentro del Source Index existe una parte llamada Corporate Index, en la que todos los artículos fuente procesados se enlistan alfabéticamente por autor bajo el nombre de la institución a la que pertenecen; en caso de que sean más de una institución, se asigna una entrada para cada una.

La tercera sección el Permuterm Subject Index, se creó para resolver el problema que representaba el desconocimiento del nombre de los autores o del conocimiento limitado de algún tema, su nombre principal es el resultado de la fusión de las palabras "Permuterm" y "Term". Este sistema permite relacionar dos palabras significativas que son tomadas de los títulos de los artículos citantes, se ordenan alfabéticamente como un tema, seguido por todas las palabras incluidas en el título. Si existen términos numéricos se colocan al final de la lista.

Finalmente tenemos el Journal Citation Reports, que enlistan títulos de las revistas procesadas por el ISI con base en variables ya establecidas, como el número de citas que recibe una revista, la distribución cronológica de citas de la revista citante, lista de datos fuente, revistas por tema, ordenados por factor de impacto, orden alfabético, etc.; todo esto con el fin de observar el comportamiento de cada revista en equis año.

En una sección separada, los listados están organizados por revista, y título. Ambos, el artículo citado y la fuente son descritos en la misma forma. (con excepción de los artículos anónimos); por último nombre e iniciales del primer autor y el nombre, año, volumen y número de páginas de la revista publicada.

Los cinco índices del ISI abren para su exploración la información acerca de las revistas desde una variedad de puntos de vista y para una multiplicidad de propósitos. La combinación de la investigación, la cobertura flexible y comprensiva y multidisciplinaria produce una herramienta poderosa para la investigación de la literatura.

Hay muchos factores que cuentan para la adopción de los índices del ISI como herramienta de investigación; el más significativo es el índice de citas y su uso de citas en las referencias como un índice de términos. Ese simple aspecto da al Citation Index tres características únicas funcionales que tienen un impacto significativo sobre la productividad y eficiencia de la investigación.

1a. Una categorización por materia de lo publicado que es, semánticamente, más preciso y detallado. También es semánticamente más estable y flexible que el índice de materias convencional.

2a. El Índice de Citas va más allá de la función de categorización de la literatura. Explícitamente revela la relación intelectual que existe entre la vieja y la nueva

literatura. Cada artículo es el registro de un evento particular en el proceso del desarrollo científico. El índice de citas muestra la relación entre eventos individuales en diferentes puntos en el tiempo.

3a. La tercera característica surge de la segunda. El índice de citas enfoca su atención a la relación entre eventos científicos. Estas relaciones pueden, y frecuentemente lo hacen, identificar otras ligas escondidas entre eventos, que se enmascaran en lo que nosotros llamamos disciplina y especialidades.

El índice de citas es importante para los científicos de la información por tres razones:

Primero, es el primer ejemplo de un índice técnico automatizado comercialmente exitoso.

Segundo, el índice de citas da idea de la estructura de la ciencia incluyendo ciencias sociales y las humanidades ya que proporciona material para estudiar el prestigio de académicos, la importancia de las universidades, y la eficiencia de la investigación científica de los países.

Finalmente, los índices de citas son herramientas que los científicos de la información explotan rutinariamente cuando llevan a cabo investigaciones. (45)

Hay diversas maneras de utilizar este índice y se puede entrar a localizar la información:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1) Mediante un tema de interés. | <u>Permuterm</u> |
| 2) A partir del nombre de un autor conocido. | <u>Source Index</u> |
| 3) A partir de una cita en la sección de referencias de un artículo. | <u>Citation Index</u> |
| 4) Si se requiere conocer la orientación de los trabajos de investigación de una institución dada. | <u>Corporate Index</u> |
| 5) Si la referencia bibliográfica corresponde a una patente. | <u>Patent Citation Index</u> |

Los índices del ISI tienen unos códigos alfabéticos que son categorizados por una carta simple de un árbitro que aparece inmediatamente después de la revista fuente.

Ya que esto es lo más frecuente, un código en blanco es dado para aquellos artículos fuente que son el tipo usual del artículo original, reporte o documento.

Los códigos para otros tipos de fuentes son:

- A Documento citado*
- B Revisión bibliográfica*
- C Correcciones*
- D Discusión*
- E Editorial*
- I Artículo Bibliográfico*
- K Cronología*
- L Carta*
- M Resumen de reunión científica*
- N Notas cortas*
- R Revisiones*
- W Revisiones bibliográficas sobre bases de datos en línea*

Ejemplo de como aparecen las citas en el SCI

| | |
|----------------|---|
| Sanchez E. | 1 |
| 67 | 2 |
| CAN J. BIOCHEM | 3 |
| 45 18-09 | 4 |
| THOMPSON GA | 5 |
| DRUG METAB | 6 |
| 22 269 40 | 7 |
| R | 8 |

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- (1) SANCHEZ E. Autor citado
- (2) 67 Año en que publicó el artículo citado
- (3) Abreviatura de la revista CANADIAN JOURNAL OF BIOCHEMISTRY, correspondiente al artículo citado
- (4) Volumen y páginas de la revista Canadian Journal of Biochemistry donde Sánchez E, escribió su artículo
- (5) THOMPSON, G.A. Autor que cita el trabajo de Sánchez E.
- (6) DRUG METAB Nombre abreviado de la revista donde Thompson escribió un artículo en el que cita a Sánchez E.
- (7) Volumen, páginas y año de la revista Drug. Metabolism Reviews, donde Thompson cita a Sánchez E.

REFERENCIAS

1. PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics?. *Journal of Documentation*, December 1969, vol. 125, no. 4, p. 348-349.
2. PRITCHARD, A. Bibliometrics and information transfer. *Res. Librarian Terms*, vol. 4, no. 39, 1972.
3. FAIRTHORNE, R. A. Empirical hiperbolic distribution for bibliometric description and prediction. *Journal of Documentation*, Diciembre 1969, vol. 25, no. 4, p. 319-343.
4. PRITCHARD, A. Bibliometrics, p. 153. En: *Encyclopedia of Library and Information Science*, vol. 42, Sup. 7. New York, N. Y., 1967.
5. GRAY, W. P. Introduction. *Library Trends*, Verano 1981, vol. 30, no. 1, p. 5.
6. NICHOLAS, D. y M. R. Ritchie. *Literature and bibliometrics*. Clive : Bingley, London, 1978, p. 9-10.
7. WHITE, H. D. y M. W. McCain. Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 24, 1989, p. 119.
8. LOTKA, Alfred. The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, Junio 19, 1926, vol. 16, no. 12, p. 317-323.
9. NARIN, F. y Joy K. Moll. Bibliometrics. *Annual Review of information Science and Technology*, vol. 12, 1977, p. 35-58.
10. VOOS, H. y Dagaev, D. S. Are all citations equal, or did we op cit your idem?. *Journal of Academic Librarianship*, Enero, vol. 1, no. 6, 1976, p. 19-21.
11. HERDAN, G. *The advanced theory of language as choice and chance*. New York, N. Y.: Springer Verlag, 1966, p. 449.

12. MENGXIONG, Liu. The progress in documentation complexities of citation practice: a review of citation studies. *Journal of Documentation*, vol. 49, no. 4, Diciembre 1993, p. 370-408.
13. BAIRD, M. Laura y Charles Oppenheim. Do citations matter?. *Journal of Information Science*, vol. 20, no. 1, 1994, p. 2-15.
14. MENGXIONG, Liu. ... op. cit.
15. MERTON, R. K. *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. Chicago : University of Chicago Press, 1973.
16. KAPLAN, N. The norms of citation behavior: prolegomena to the footnote. *American Documentation*, vol. 16, no. 3, 1965, p. 179-189.
17. RAVETZ, J. R. *Scientific knowledge and its social problems*. Oxford : Clarendon, 1971.
18. MITRA, A. C. The bibliographical reference: a review of its role. *Annals of Library Science Documentation*, vol. 17, no. 13, 1970, p. 117.
19. MERTON, R.K. ... op. cit.
20. COLE, J. y Cole, S. Measuring the quality of sociological research problems in the use of Science Citation Index. *American Sociologist*, vol. 6, no. 1, 1971, p. 23-29.
21. VIRGO, J. A. *A statistical procedure of evaluating the importance of scientific paper*. Chicago, Ill. : University of Chicago, 1974, 105 p.
22. NARIN, F. *Evaluative bibliometrics: the use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill : Computer Horizons, Marzo 31, 1976, 437 p.
23. GARFIELD, E. *Essays of an information scientist*, vol. 3. Philadelphia : ISI Press, 1977.

24. LAWANI, S. M. y A. E. Bayer. Validity of citation criteria for assessing the influence of scientific publication: new evidence with peer assesment. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 34, no. 1, 1983, p. 59-66.
25. PERITZ, B. C. On the objectives of citation analysis: problems of theory and method. *Journal of the American Society of Information Science*, vol. 43, no. 6, 1992, p. 448-451.
26. GARFIELD, E. *Citation indexing its theory and application in science, technology and humanities*. New York : Wiley,1983, 274 p.
27. KOCHEN, M. *Principles of information retrieval*. Los Angeles : Melville, 1974.
28. DUNCAN, E. B. et al. Qualified citation indexing: its relevance to educational technology. En : *Information retrieval in educational technology*. Aberden : University of Aberden, 1981, p. 70-79
29. HERLACH, G. Can retrieval of information from citation indexes be simplified?. *Journal of the American Society of Information Science*, vol. 29, no. 6, 1978, p. 308-310.
30. BONZI, S. Characteristics of literature as predictors of relatedness between cited an citing works. *Journal of the American Society of Information Science*, vol. 33, no. 4, 1982, p., 208-216.
31. VOOS, H. y K. S. Dagaev... op. cit.
32. BOTTLE, R. T. y Y. T. Gong. A bibliometric study on the aging and content tipology relationship of the biochemical literature. *Journal of Information Science*, vol. 13, no. 1, 1987, p. 59-63.
33. MORAVCSICK, M. J. y P. Murugesan. Some results on the function and quality of citation. *Social Studies of Science*, vol. 5, no. 1, 1975, p. 86-92.

34. GARFIELD, E. ...op. cit., p. 62-63.
35. BAYER, A. E. y J. Folger. Some correlates of citation measure of productivity in science. *Sociology of Education*, vol. 39, no. 4, Otoño 1966, p. 383-390.
36. GARFIELD, E. ... op. cit. p. 70-71.
37. PRICE, Derek de Solla. Citation measures of hard science, soft science, technology, and non-science. En : Nelson, C. E. y D. K. Pollock, (eds.) *Communication among scientists and engineers*. Lexiton, Mass. : D. C. Heath, 1970, p. 3-22.
38. GARFIELD, E. ... op. cit., p. 70-71
39. PRICE, Derek de Solla. op. cit. ... 3-22
40. ASIMOV, I. *The Genetic code*. New York : New American Library, 1962, 187 p.
41. GARFIELD, E., Malin, M. V. y H. Small. A system for automatic classification of scientific literature. En : *Journal of Indian Institute of Information Science*, vol. 57, 1975, p. 61-74.
42. KING, J. A. A review of bibliometric and other science indicators. *Journal of Information Science*, vol. 13, 1987, p. 251-276
43. GARFIELD, E. Is citation analysis a legitimate evaluation tool?. *Scientometrics*, vol. 1, 1979, p. 359-75.
44. HAMILTON, D.P. Publishing by and for?. The numbers. *Science*, vol. 250, Diciembre 1990, p. 1331-2.
45. GARFIELD, E. op. cit., ... p. 13-79.

3 MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de este trabajo se realizaron búsquedas en el índice Library and Information Science Abstracts (LISA), en su versión impresa, con el objeto de conocer la existencia de estudios de este tipo aplicados en el área de la bioquímica. Los términos empleados para esta búsqueda fueron: bibliometrics, citation analysis y biochemistry.

Bajo el término bibliometrics se identificaron solamente dos artículos, uno que se refiere al análisis bibliométrico de la producción brasileña en el área de la bioquímica orientado hacia la identificación de los artículos publicados en el país y en el extranjero (1); y el otro fue un estudio sobre la obsolescencia de la literatura en el área de la bioquímica. (2)

Bajo el término citation analysis se identificó un artículo de revisión en donde se analizan varios estudios conforme a su importancia y validez en la investigación científica de cualquier área. (3)

Por otro lado, la relación de los investigadores objeto de este estudio se obtuvo a partir de la lista de los socios pertenecientes a la Sociedad Mexicana de Bioquímica (SMB), la cual reportó 304 socios hasta el año de 1994; también se consultó la lista de los investigadores en bioquímica que pertenecen a la Academia de la Investigación Científica (AIC), ahora llamada Academia Mexicana de

Ciencias. El resultado de la consulta de ambas listas, conformó una lista única de bioquímicos; se identificó que doce investigadores son miembros, tanto de la AMC como de la SMB. A continuación se procedió a realizar la búsqueda de las citas a sus trabajos de investigación en la versión impresa del Science Citation Index (SCI) a partir de 1963, exclusivamente como primeros autores.

Una vez identificado el autor en el índice se procedió a fotocopiar la información obtenida del SCI, la cual fue después vaciada a fichas de 13 X 20 cm., en las que se registraron, en orden alfabético y cronológico las citas que obtuvieron los investigadores a lo largo del periodo analizado, con el objeto de cuantificarlas.

De estos resultados se elaboró un cuadro de concentración de datos, en el que se aprecia cuál de los investigadores es el que publicó el mayor número de trabajos y obtuvo el mayor número de citas. Cabe hacer la aclaración que en la lista sólo se incluyeron los trabajos citados cuando el investigador estudiado aparecía en primer lugar. Asimismo, no se incluyeron los trabajos presentados en congresos, reuniones o como tesis, aunque estos hubieran sido citados en dicho índice.

A partir de esta información, se procedió a trabajar con las siguientes variables:

Nombre del autor, empezando por el apellido paterno.

Trabajos citados.

Citas recibidas.

Autocitas.

Año de publicación de los trabajos citados.

Posteriormente, se elaboró una lista en donde se reunieron el total de artículos de citas que recibieron cada uno de los doce investigadores durante el periodo analizado, el cual abarcó a partir de 1963.

De la lista global de los títulos de las revistas en las que publicaron sus trabajos en todo el periodo analizado, se eligieron tres años (1986-1988) para conocer el factor de impacto promedio de esas revistas fuente. Para esto se utilizó una de las secciones del SCI, el Journal Citation Reports (JRC) que contiene en una de sus partes una lista de revistas en orden alfabético, en donde aparece el factor de impacto anual de las revistas que son indizadas en el SCI. Para obtener el factor de impacto anual de las revistas que son indizadas en el SCI. Para obtener el factor de impacto promedio se tuvo que alfabetizar la lista de las revistas fuente y después obtener su promedio.

Cabe hacer la aclaración de que no todos los títulos de las revistas aparecieron en esos años en la sección del JCR.

Asimismo se preparó una lista global en la que aparecieran todos los títulos de las revistas citadas.

REFERENCIAS

1. MENEGHINI, R. Brazilian production in biochemistry. The question of international versus domestic publication. *Scientometrics*, vol. 23, no. 1, 1992, p. 21-30.
2. BOTTLE, R.T. y Y. T.Gong. A bibliometric study on the aging and content typology relationship of the biochemical literature. *Journal of Information Science*, vol. 13, no. 1, 1987, p. 59-63.
3. MENGXIONG, Liu. Progress in documentation the complexities of citation practice: a review of citation studies. *Journal of Documentation*, vol. 49, no. 4, Diciembre. 1993, p. 370-408.

4 RESULTADOS

De la búsqueda en el Science Citation Index, se identificaron 12 autores, cuyos artículos citados como primeros autores (N = 394), recibieron un total de 3,178 citas, a partir de 1963 (Cuadro 1).

Sánchez, fue la investigadora que tuvo más artículos citados, seguida de García S. A., este último autor fue el más citado. Los dos autores reunieron 1,457 citas, es decir, el 7.735 % de citas acumuladas por los 12 autores objeto de estudio.

Los títulos de las revistas en las que publicaron sus trabajos cada uno de los doce investigadores objeto de este estudio, así como el número de veces que fue citado cada trabajo se aprecia en el Cuadro 2.

Como cada autor es un caso muy especial por la rama de la bioquímica a la que se dedica, por lo tanto, conviene presentar los resultados en forma individual.

Se apreció un bajo número de trabajos citados y citas recibidas en el caso del investigador Arreguín L. B. Sólo dos de sus artículos fueron citados, el publicado en la revista Plant Physiol y en la Rev Lationam Quim. El artículo publicado en la revista Plant Physiol se publicó en el año de 1949 y recibió 38 citas en el periodo de 1963 a 1990.

La revista Plant Physiol alcanzó un factor de impacto promedio de 2.855 y fue el único autor, de la muestra estudiada, que no hizo uso de la autocita.

Como característica singular, este investigador fue uno de los fundadores de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, el año de 1957.

Del investigador Bayón C. M. A.A. se localizó un trabajo publicado en la revista Brain Res que recibió 125 citas en el periodo analizado. El título alcanzó un factor de impacto promedio de 2.727.

Este investigador fue citado por primera vez en 1978, y aunque falleció hace ya algunos años, sus trabajos siguen siendo citados.

Del investigador Cerbón S. J. el trabajo que más citas recibió fue el publicado en la revista Biochem Biophys Acta, el cual reunió un total de 167 citas. Este investigador tiene como característica especial que empieza a publicar en 1963 y es uno de los investigadores que se autocita.

El investigador Charli C. J. L. inicia su producción en el año de 1977, por lo que podría considerarse un investigador joven comparado con el anterior investigador. El trabajo que recibió más citas fue el publicado en la revista Neurosci Lett con 39 citas. Esta revista tuvo un factor de impacto de 2.780.

Las autocitas no fueron muy frecuentes en este autor.

Al analizar a Dreyfus C. G. se observó que sus trabajos empiezan a aparecer citados en el SCI desde 1964, por lo que podría decirse que es un investigador

con antigüedad en la especialidad de la bioquímica. Publicó un artículo en P Natl Acad Sci USA, que tuvo un factor de impacto de 9.527. Se trata de un investigador que publica en un gran número de revistas, aunque sus artículos no son ampliamente citados. En total recibió 61 citas.

De las citas obtenidas por el investigador García S. A. se observó que ha mantenido una actividad constante en el área que nos ocupa, de acuerdo con las citas recibidas. Se trata de un autor que utiliza la práctica de autocitarse con alguna regularidad.

Su trabajo publicado en la revista Biochem J recibió el mayor número de citas (N = 192).

Hicks G. J. J. es un investigador citado relativamente, y no hace uso frecuente de la autocita. Sus artículos se encuentran en el SCI a partir del año de 1965. La revista en la que apareció publicado su artículo más citado fue Fertil Steril con un total de 133 citas. Esta revista apareció en la lista de revistas fuente con un factor de impacto promedio de 2.266.

Joseph B. P., apareció en el SCI a partir del año de 1977 y hasta el año de 1984, pero sólo tres trabajos suyos fueron escasamente citados en esos años. Su producción se interrumpió en ese año y no vuelve a aparecer citada en el resto del periodo analizado.

El investigador Larralde R. C. apareció citado por primera vez en el SCI en el año de 1970 y continúa siéndolo, aunque las citas a sus trabajos como primer autor no son abundantes. El trabajo que recibió el mayor número de citas (N = 46) fue el publicado en la revista Am J Trop Med Hyg que tiene, un factor de impacto promedio de 1.765. Este investigador se encuentra entre los investigadores que practican la autocita con cierta regularidad.

Los trabajos del investigador Mas O. J. se encontraron por primera vez en el SCI en el año de 1970. Sus trabajos citados fueron pocos, pero por ejemplo, el artículo que recibió el mayor número de citas (N = 47) fue el publicado en la revista Brit J Pharmacol que tiene un factor de impacto de 4.490. Una característica que distingue a este investigador es que se autocita con frecuencia.

Los trabajos de Piña G. E. aparecieron citados por primera vez en el año de 1965. No es muy citado y sólo tres de las revistas en las que publicó fueron indizadas en el SCI. El artículo que apareció en la revista Bioch Bioph Acta recibió el mayor número de citas (N = 37).

La investigadora Sánchez de J. E. ha mantenido una actividad constante desde que se inició, a principios de los 60.

En los años de 1990 a 1994 sus citas fueron frecuentes, lo que hace suponer que sus trabajos son de actualidad o que no la pierden con los años como

sucede con otros investigadores. El artículo más citado apareció en la revista Inform Control y reunió 121 citas, lo que hace que sea uno de los artículos más citados. Este artículo podría considerarse como clásico, según la definición de Garfield (1) que dice: ...”una cita clásica es una publicación altamente citada, como se indica en el SCI y/o el SSCI. Desde luego, la proporción de la cita difiere para cada disciplina. El número de citas que recibe una publicación clásica en botánica, un campo pequeño, puede ser mucho más baja que el número necesario para hacer un clásico en un campo grande como la bioquímica...”

Se identificó el factor de impacto promedio (años 1986-1988) de 97 títulos de revistas fuente. (Cuadro 3). Las revistas alcanzaron factores de impacto que variaron de 0.086 a 14.399, en los grupos de revistas con factor de impacto menor de 3 y mayor de 0 se concentraron la mayoría de los títulos en que publicaron los autores objeto de este estudio (Cuadro 4).

Un total de 78 títulos de revistas no fueron consideradas entre las de la vertiente principal y, en consecuencia, no se les pudo identificar su factor de impacto (Cuadro 5).

Los trabajos fueron publicados, principalmente, en revistas foráneas y un grupo reducido en revistas latinoamericanas.

La revista Biochem Bioph Acta obtuvo el mayor número de citas (N = 287), seguida de la revista Biochem J (N = 192), y los otros títulos como Fertil Steril con 133 citas, Life Science con 128 citas, Brain Res con 125, Inform Control con 121, Bioch Bioph Res Co con 121, Eur J Pharma con 105 citas y P Natl Acad Sci USA con 104 citas. Estos nueve títulos de revistas son los que destacaron en todo el periodo analizado, en cuanto al número total de citas.

Las revistas especializadas en bioquímica acumularon el mayor número de citas (N = 479), con sólo 12 artículos publicados en ellas.

También, en estos resultados se apreció que la mujer no tiene mucha presencia ya que 10, de 12, son investigadores del sexo masculino.

Los artículos de los investigadores citados más de diez veces, evidencian las subramas de la bioquímica con más posibilidades de recibir citas.

García S. A. fue el investigador que tuvo el mayor número de trabajos citados más de diez veces (Cuadro 6).

Los doce autores que publicaron esos artículos, en su mayoría, trabajan en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (10), más específicamente, en el Instituto de Fisiología Celular (3), Instituto de Biotecnología (2), Facultad de Medicina (2), Instituto de Investigaciones Biomédicas (1), Facultad de Química (1) y en el Instituto de Química (1).

Además, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional y en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se encontró que los investigadores estudiados practican la autocita, si bien ésta se da en diferentes grados (Cuadro 7).

REFERENCIA

1. GARFIELD, E. What is a Citation Classic?. *Current Contents* no. 9, Marzo 1980, p. 11.

CUADRO 1**NUMERO DE ARTICULOS CITADOS Y CITAS RECIBIDAS COMO PRIMEROS AUTORES POR LOS
INVESTIGADORES EN BIOQUIMICA SEGUN EL SCI**

| INVESTIGADOR | ARTS. CITADOS | CITAS RECIBIDAS | ARTS./CITAS |
|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| ARREGUIN L.B. | 2 | 39 | 19.5 |
| BAYON C. M.A.A. | 18 | 230 | 12.77 |
| CERBON S. J. | 27 | 285 | 10.96 |
| CHARLI C. J.L. | 11 | 141 | 12.81 |
| DREYFUS C. G. | 61 | 293 | 4.80 |
| GARCIA S.A. | 83 | 889 | 10.71 |
| HICKS G.J.J. | 50 | 276 | 5.52 |
| JOSEPH B.P.I. | 4 | 13 | 3.25 |
| LARRALDE R. C. | 18 | 105 | 5.83 |
| MAS O. J. | 12 | 162 | 15.50 |
| PIÑA G. E. | 18 | 87 | 4.83 |
| SANCHEZ DE J.E | 90 | 658 | 7.31 |

CUADRO 2

RELACION DE INVESTIGADORES EN BIOQUIMICA Y CITAS RECIBIDAS SEGÚN LOS TITULOS DE REVISTAS EN QUE PUBLICARON COMO PRIMEROS AUTORES

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|---------------------|-----------------------------|---|----------------------------|
| ARREGUIN LOZANO B. | PLANT PHYSIOL | 1 | 38 |
| | REV LATINOAM QUIM | 1 | 1 |
| BAYON CASO M.A.A. | J NEUROCHEM | 3 | 33 |
| | NEUR ABST | 1 | 1 |
| | P NATL ACAD SCI USA | 1 | 15 |
| | INT REV NEUROBIOLOGY | 1 | 12 |
| | BRAIN RES | 5 | 125 |
| | SOC NEUR ABSTR | 3 | 5 |
| | NEUROSCI LETT | 2 | 29 |
| | REGUL PEPTIDES | 1 | 9 |
| | IEEE ULTRASON FERR | 1 | 1 |
| CERBON SOLORZANO J. | J GEN MICROBIOL | 1 | 15 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | AMER REV RES DIS | 4 | 14 |
| | BIOCHIM BIOPHYS ACTA | 7 | 167 |
| | REV LAT AM MICRO | 3 | 13 |
| | J BACTERIOL | 3 | 47 |
| | BIOPHYS SOC ABSTR | 1 | 1 |
| | COMP BIOCHEM PHYS B | 3 | 15 |
| | PAABS S | 1 | 1 |
| | PLANT CELL TISS ORG | 1 | 2 |
| | MOL BASIS BIOL ACTIV | 1 | 2 |
| | ARCH BIOCH BIOPHYS A | 2 | 2 |
| CHARLI CASALONGA J. L. | NEUROSCI LETT | 1 | 39 |
| | EUR J PHARMACOL | 2 | 36 |
| | J NEUROCHEM | 1 | 9 |
| | B ESTUD MED BIOL | 1 | 1 |
| | NEUROCHEM INT | 1 | 19 |
| | NEUROPEPTIDES | 3 | 35 |
| | J PHYSIOL PARIS | 1 | 1 |
| | RECENT ADV | 1 | 1 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|-------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| DREYFUS CORTES G. | CLINICA CHIM ACTA | 1 | 56 |
| | ANN ENDOCRINOL | 1 | 1 |
| | PATH BIOL | 1 | 1 |
| | REV FR ENDOCR CLIN | 1 | 1 |
| | PHYS REV B | 3 | 14 |
| | J APL PHYS | 9 | 11 |
| | CR ACD SCI B | 1 | 1 |
| | GAZ MED FR | 1 | 1 |
| | J ELCHEM SO | 1 | 1 |
| | B SOC MED HOP PARIS | 2 | 3 |
| | ANN ENDOCR PARIS | 2 | 2 |
| | ACTUAL ENDOCR | 1 | 1 |
| | J BIOLOGICAL CHEM | 1 | 8 |
| | REV OTO NEUR OPHTAL | 1 | 1 |
| | J ELECTROCHEM SOC | 1 | 1 |
| | P NATL ACAD SCI USA | 2 | 61 |
| | APPLICATIONS NEURAL | 1 | 1 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | MOL CELL BIOL | 3 | 8 |
| | J BACTERIOL | 1 | 2 |
| | BIOCH BIOPH RES CO | 1 | 9 |
| | ANAL BIOCHEM | 1 | 9 |
| | ARCH BIOCH BIOPHYS | 1 | 8 |
| | REV GEN ELECTRI | 1 | 3 |
| | REV LYON MED | 1 | 1 |
| | NEURAL NETWORKS SIGN | 1 | 1 |
| | J HEART TRANSPLANT | 1 | 1 |
| | ANN THORAC SURG | 4 | 29 |
| | MAR S FRAN CARD S | 1 | 1 |
| | EBEC SHORT REP | 1 | 1 |
| | B SOC PATH | 1 | 1 |
| | ARCH MAL COEUR VAIS | 3 | 6 |
| | BIOCHEMISTRY US | 1 | 18 |
| | LANCET | 1 | 7 |
| | J MOL STRUCT | 1 | 3 |
| | TRANSPLANT P | 1 | 5 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | TRENDS BIOCHEM | 1 | 1 |
| | J CELL BIOL | 1 | 1 |
| | Z NATURFORSCH B | 1 | 1 |
| | B SOC MED HOP | 2 | 2 |
| GARCIA SAINZ ADOLFO | J LIPID RES | 2 | 7 |
| | BIOCHEM PHARMACOL. | 5 | 60 |
| | BIOCHEM J | 5 | 192 |
| | LIFE SCI | 4 | 128 |
| | MOL PHARMACOL | 5 | 45 |
| | BIOCHIM BIOPHYS ACTA | 7 | 43 |
| | FEBS LETT | 15 | 74 |
| | TRENDS PHARM SCI | 15 | 81 |
| | EUR J PHARMACOL | 7 | 58 |
| | P NATL ACAD SCI USA | 1 | 28 |
| | BIOCHEM BIOPH RES CO | 4 | 85 |
| | EUR J BIOCHEM | 1 | 14 |
| | CIR RES | 2 | 21 |
| | FASEB J | 1 | 2 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | NEWS PHYSIOL SCI | 1 | 11 |
| | CELLULAR SIGNALLING | 2 | 5 |
| | PHARM COMMUN | 1 | 6 |
| | TOXICON | 1 | 1 |
| | AM J PHYSIOL | 1 | 4 |
| | BIOCHEM INT | 2 | 7 |
| HICKS GOMEZ J. JOSE | SCIENCE | 4 | 5 |
| | J APPL METEOROL | 2 | 36 |
| | ARCH OTOLAR YNGOL | 5 | 11 |
| | ARCH OTOLAR CHIC | 1 | 5 |
| | J MED ASS ALABAMA | 3 | 3 |
| | FERTIL STERIL | 2 | 133 |
| | ENDOCRINOLOGY | 3 | 24 |
| | AM J OBSTET GYNECOL | 3 | 12 |
| | REV INVEST CLIN | 4 | 4 |
| | ADV BIOCH PHARM | 2 | 11 |
| | INT J FERT | 3 | 4 |
| | ADV STEROID BIOCH | 4 | 5 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | ANESTH ANALG CLEV | 1 | 1 |
| | MED ASS STATE ALA | 1 | 1 |
| | CONTRACEPTION | 4 | 11 |
| | ARCH ANDROLOGY | 1 | 3 |
| | GAC MED MEX | 3 | 3 |
| | GINECOL OBSTET MEX | 3 | 3 |
| | J PEDIATR | 1 | 1 |
| JOSEPH BRAVO P. ILEANA | J TOXICOL ENVIRON RE | 1 | 7 |
| | ENDOCRINOLOGY | 2 | 5 |
| | BRAIN RESEARCH | 1 | 1 |
| LARRALDE RANGEL C. | P SOC EXP BIOL NY | 1 | 3 |
| | REV LATINOAM PATHOL | 2 | 5 |
| | BORDEAUX MEDICAL | 1 | 1 |
| | IMMUNOCHEMISTRY | 2 | 36 |
| | B ESTUD MED BIOL MEX | 1 | 2 |
| | ARCH INVEST MED | 1 | 1 |
| | AM J TROP MED HYG | 2 | 46 |
| | PERFILES BIOQUIMICA | 1 | 1 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|--------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | ARCH PATHL LAB MED | 1 | 1 |
| | REV LATIONAM | 1 | 1 |
| | MOL BIOCH PARASIT | 4 | 5 |
| | JOURNAL PARASITOL | 1 | 1 |
| MAS OLIVA JAIME | BIOCHEM BIOPH RESCO | 1 | 26 |
| | BIOCH SOC T | 1 | 2 |
| | ANAL BIOCHEM | 1 | 23 |
| | BRIT J PHARMACOL | 2 | 47 |
| | CELL CALCIUM | 2 | 3 |
| | BIOCHEMISTRY US | 1 | 10 |
| | BIOCHIM BIOPHYS ACTA | 2 | 40 |
| | MOL CELL BIOCHEM | 1 | 6 |
| | J MOL CELL CARDIOL | 1 | 2 |
| PIÑA GARZA ENRIQUE | BIOCHEM BIOPHYS RES | 1 | 1 |
| | BIOCHEM BIOPHYS ACTA | 2 | 37 |
| | ANN NY ACAD SCI | 1 | 20 |
| | J STAT PHYS | 1 | 6 |
| | REV MEX FISICA | 2 | 3 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|----------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | ACTA PHYS AUSTR | 1 | 2 |
| | PHYS LETT A | 1 | 2 |
| | LECT NOTE PHYS | 1 | 5 |
| | PHYS REV A | 2 | 2 |
| | BIOCH BIOPHYSI | 1 | 2 |
| | AM J PHYS | 1 | 2 |
| | PHYSICA D | 2 | 4 |
| | GACETA MED MEX | 1 | 1 |
| SANCHEZ DE JIMENEZ E | J BIOL CHEM | 1 | 6 |
| | FED P | 2 | 6 |
| | CHEMIA B AIRES | 2 | 2 |
| | CANADIAN J BIOCHEM | 1 | 43 |
| | TETRAHEDRON | 1 | 12 |
| | ANN ASOC QUIM ARGEN | 1 | 5 |
| | EURP J PHARMACOL | 1 | 11 |
| | PHYTOCHEM | 1 | 16 |
| | ANESTESIOL | 1 | 1 |
| | LIFE SCI | 1 | 1 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | DRUG METAB DISP | 3 | 68 |
| | MOLEC PHARM | 1 | 9 |
| | INFORM CONTROL | 1 | 121 |
| | ACTA NEUROPATHOL | 1 | 3 |
| | BIOCHEM J | 1 | 11 |
| | REV NEURO PSIQUIAT | 1 | 1 |
| | DARWINIANA | 3 | 3 |
| | ANAL QUIM | 1 | 36 |
| | FUZZY SETS SYSTEMS | 3 | 38 |
| | INFORM SCIENCES | 1 | 4 |
| | LILLOA | 1 | 1 |
| | B SOC ARGENTINA | 2 | 5 |
| | IRCS MED SCI BIOCHEM | 1 | 2 |
| | PHILIPS J RES | 1 | 7 |
| | REV MED CHILE | 3 | 6 |
| | REV PERUAN PSIQUIAT | 1 | 1 |
| | APPLIED SYSTEM CYBE | 2 | 2 |
| | ANNAL EDAF AGROBIOL | 2 | 3 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|--------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | J MATH ANAL APPL | 2 | 9 |
| | PLANT. PHYSIOL. | 1 | 1 |
| | SOLL CELLS | 2 | 7 |
| | J PHYS CHEM US | 1 | 2 |
| | ANAL CHEM | 1 | 38 |
| | PHYS B AIRES C | 1 | 1 |
| | J CHROMATROGR | 2 | 26 |
| | NEUROLOGIA COLOMBIANA | 2 | 6 |
| | BIOTECHNOL LETT | 5 | 8 |
| | CHEM PHYS LETT | 1 | 1 |
| | PARADIANA | 1 | 1 |
| | J CHEMOMETRICS | 2 | 62 |
| | J VAC SCI TECHNOL A | 1 | 1 |
| | J GEOPHYS RES | 1 | 1 |
| | ALLERGY | 1 | 1 |
| | INFORM SYST | 1 | 1 |
| | BIOPHARM DRUG DISPOS | 1 | 1 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | SYN METALS | 1 | 1 |
| | J DIFFERENTIAL INTG | 1 | 1 |
| | IRCS MED SCI DRUG | 1 | 1 |
| | SO MED J | 1 | 1 |
| | ANN TROP MED PARASIT | 1 | 1 |
| | HETEROCYCLES | 1 | 1 |
| | REV ESP ENFERN DIG | 1 | 1 |
| | AM J PHYS C P | 1 | 1 |
| | LANCET | 1 | 1 |
| | NUCL INSTRUM METH B | 1 | 1 |
| | VIERAEA | 1 | 1 |
| | CAN BIOL MAR | 1 | 1 |
| | REV ESP PEDIATR | 1 | 1 |
| | ANN ESP PEDIATR | 3 | 3 |
| | IEE C DECISION CONT | 1 | 1 |
| | CALIF MED | 1 | 1 |
| | P JOINT AUTO CONTR | 1 | 1 |
| | LINEAR ALGEBRA APPL | 1 | 1 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | TRABAJOS CITADOS COMO PRIMER AUTOR | CITAS RECIBIDAS |
|---------------------|-----------------------------|---|----------------------------|
| | B SOC ARGEN BOT | 2 | 5 |
| | CAN J CHEM | 1 | 1 |

CUADRO 3

TITULOS DE REVISTAS FUENTE SEGÚN SU FACTOR DE IMPACTO PROMEDIO

| TITULO | ARTS. CITADOS | CITAS RECIBIDAS | FACTOR IMPACTO |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| ACTA NEUROPATHOL | 1 | 3 | 1.754 |
| ALLERGY | 1 | 1 | 0.693 |
| AM J OBSTET GYNECOL | 3 | 12 | 1.895 |
| AM J PHYS | 1 | 2 | 1.400 |
| AM J TROP MED HYG | 2 | 46 | 1.765 |
| AM REV RESPIR DIS | 4 | 14 | 4.453 |
| ANAL BIOCHEM | 2 | 31 | 2.334 |
| ANAL CHEM | 1 | 38 | 3.701 |
| ANESTESIOLOGY | 1 | 1 | 4.132 |
| ANN ENDOCRINOLOGY | 1 | 1 | 2.313 |
| ANN NY ACAD SCI | 1 | 20 | 0.825 |
| ANN THORAC SURG | 4 | 29 | 1.484 |
| ANN TROP MED PARASIT | 1 | 1 | 1.235 |
| ARCH ANDROLOGY | 1 | 3 | 0.469 |
| ARCH BIOCHEM BIOPHYS | 1 | 8 | 2.239 |
| ARCH INVEST MED | 1 | 1 | 0.817 |
| ARCH MAL COEUR VAIS | 3 | 6 | 0.406 |
| ARCH OTOLARYNGOL | 5 | 11 | 0.945 |
| B SOC PATH | 1 | 1 | 0.479 |
| BIOCH PHARMA | 5 | 60 | 2.289 |
| BIOCHEM BIOPH RES CO | 4 | 121 | 3.420 |
| BIOCHEM INT | 2 | 7 | 0.833 |
| BIOCHEM J | 5 | 192 | 3.991 |
| BIOCHEM SOC T | 1 | 2 | 2.442 |
| BIOCHEMESTRY US | 2 | 28 | 3.930 |
| BIOCHIM BIOPH ACTA | 8 | 287 | 2.470 |
| BIOPHARM DURG DISPOS | 1 | 1 | 0.555 |
| BIOTECH LETT | 5 | 8 | 1.146 |
| BRAIN RES | 5 | 125 | 2.727 |
| BRIT J PHARM | 2 | 47 | 4.490 |
| C BIOCHEM PHYS B | 3 | 15 | 0.781 |
| CAN J CHEM | 1 | 1 | 1.162 |
| CELL CALCIUM | 2 | 3 | 3.645 |
| CIR RES | 2 | 21 | 5.641 |

| TITULO | ARTS. CITADOS | CITAS RECIBIDAS | FACTOR IMPACTO |
|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| CLINICA CHIM ACTA | 1 | 56 | 1.366 |
| CONTRACEPTION | 4 | 11 | 0.824 |
| CHEM PHYS LETT | 1 | 1 | 2.300 |
| DRUG-METAB DISP | 3 | 68 | 2.050 |
| ENDOCRINOLOGY | 5 | 29 | 4.061 |
| EUR J BIOCHEM | 1 | 14 | 3.400 |
| EUR J PHARMACOL | 7 | 105 | 3.258 |
| FEBS LETT | 15 | 74 | 3.420 |
| FERTIL STERIL | 2 | 133 | 2.266 |
| FUZZY SET SYS | 3 | 38 | 0.527 |
| HETEROCYCLES | 1 | 1 | 0.928 |
| INFORM SCIEN | 1 | 4 | 0.379 |
| INFORM SYST | 1 | 1 | 0.941 |
| INT J FERTIL | 3 | 4 | 0.629 |
| J APPL PHYS | 9 | 11 | 1.933 |
| J BACTERIOL | 4 | 49 | 3.192 |
| J BIOL CHEM | 2 | 12 | 6.393 |
| J CELL BIOL | 1 | 1 | 9.033 |
| J CHROMATGR SCI | 2 | 62 | 1.662 |
| J ELECTROCHEM SOC | 1 | 1 | 1.539 |
| J GEN MICROB | 1 | 15 | 2.843 |
| J LIPID RES | 2 | 17 | 3.234 |
| J MATH AN APP | 2 | 9 | 0.360 |
| J MOL STRUCT | 1 | 3 | 1.129 |
| J MOLL CELL CARDIOL | 1 | 2 | 2.845 |
| J NEUROCHEM | 4 | 42 | 3.409 |
| J PARASITOL | 1 | 1 | 0.786 |
| J PEDIATR | 1 | 1 | 2.633 |
| J PHYS CHEM US | 1 | 2 | 3.050 |
| J PHYSIOL PARIS | 1 | 1 | 1.021 |
| J STAT PHYS | 1 | 1 | 1.974 |
| J VAC SCI TECH A | 1 | 1 | 2.040 |
| LANCET | 2 | 8 | 13.532 |
| LIFE SCIENCE | 4 | 128 | 2.687 |
| LINEAR ALGEBRA APPL | 1 | 1 | 0.465 |
| MOL BIOCHEM PARASIT | 4 | 5 | 2.908 |
| MOL CELL BIOCHEM | 1 | 6 | 4.552 |

| TITULO | ARTS. CITADOS | CITAS RECIBIDAS | FACTOR IMPACTO |
|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| MOL CELL BIOL | 3 | 8 | 7.132 |
| MOL PHARMACOL | 6 | 54 | 4.621 |
| NEUROCHEM INT | 1 | 19 | 1.857 |
| NEUROPEPTIDES | 3 | 35 | 1.802 |
| NEUROSC LETT | 3 | 68 | 2.780 |
| NUC INSTRUM METH B | 1 | 1 | 1.273 |
| P NATL ACAD SCI USA | 4 | 104 | 9.527 |
| PATHOL BIOL | 1 | 1 | 0.470 |
| PHILIPS J RES | 1 | 7 | 0.891 |
| PHYS LETT A | 1 | 2 | 1.213 |
| PHYS REV A | 2 | 2 | 2.746 |
| PHYS REV B | 3 | 14 | 3.049 |
| PHYSICA D | 2 | 3 | 1.897 |
| PHYTOCHEMISTRY | 1 | 16 | 1.263 |
| PLANT PHISIOLOG | 2 | 39 | 2.855 |
| REGUL PEPTIDES | 1 | 9 | 2.833 |
| REV INVEST CLIN | 4 | 4 | 0.086 |
| REV MED CHILE | 3 | 6 | 0.137 |
| SCIENCE | 4 | 5 | 14.399 |
| SOL CELLS | 2 | 7 | 0.635 |
| SYN METALS | 1 | 1 | 1.288 |
| TETRAHEDRON | 1 | 12 | 1.832 |
| TOXICON | 1 | 1 | 1.234 |
| TRANSPLANT P | 1 | 5 | 1.327 |
| TRENDS PHARM SCI | 15 | 81 | 3.857 |
| Z NATURF B | 1 | 1 | 1.159 |

CUADRO 4

DISTRIBUCION DE ARTICULOS Y CITAS SEGUN EL FACTOR DE IMPACTO PROMEDIO

| FACTOR DE IMPACTO | NO. DE ARTICULOS | NO. DE CITAS | ARTICULOS/ CITAS |
|-------------------|------------------|--------------|------------------|
| 0 - 1 | 48 | 261 | 5.437 |
| 1 - 3 | 247 | 1537 | 6.222 |
| 3 - 4 | 65 | 866 | 13.320 |
| 4 - 9 | 23 | 393 | 17.086 |
| más de 9 | 11 | 121 | 11.000 |

CUADRO 5

TITULOS DE REVISTAS FUENTE SIN FACTOR DE IMPACTO

| TITULO | ARTS.CITADOS | CITAS RECIBIDAS |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| ACTA PHYS AUSTR | 1 | 2 |
| ACTUAL ENDOCR | 1 | 1 |
| ADV STEROID BIOCHEM | 4 | 5 |
| ADV BIOCHEM PHARMACOL | 2 | 11 |
| AM J PHYS CP | 1 | 1 |
| ANAL QUIM | 1 | 36 |
| ANESTH ANALOG CLEV | 1 | 1 |
| ANN ASOC QUIM ARG | 1 | 5 |
| ANN EDAF AGROBIOL | 2 | 3 |
| ANN ENDOCRIN PARIS | 2 | 2 |
| ANN ESP PEDIATR | 3 | 3 |
| APPL NEURAL | 1 | 1 |

| TITULO | ARTS.CITADOS | CITAS RECIBIDAS |
|---------------------------|--------------|-----------------|
| APPLIED SYSTEM CYBE | 2 | 2 |
| ARCH BIOCHEM BIOPHYS A | 2 | 2 |
| ARCH OTOL CHIC | 1 | 5 |
| B ESTUD MED BIOL MEX | 1 | 1 |
| B SOC ARGENT | 2 | 5 |
| B SOC MED HOP PARIS | 2 | 3 |
| B SOC MED HOP | 2 | 2 |
| BIOCH BIOPHYSI | 1 | 2 |
| BIOCH SOC T | 1 | 2 |
| BIOPHYS S A | 1 | 1 |
| BORDEAUX MEDICAL | 1 | 1 |
| CALIF MED | 1 | 1 |
| CAN BIOL MAR | 1 | 1 |
| CELL SIGNALL | 2 | 5 |
| CR ACAD SCI B | 1 | 1 |
| DARWININANA | 3 | 3 |
| EBEC SHORT REP | 1 | 1 |
| FASEB J | 1 | 2 |

| TITULO | ARTS.CITADOS | CITAS RECIBIDAS |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| FED PROG | 2 | 6 |
| GACETA MED MEX | 4 | 4 |
| GAZ MED FR | 1 | 1 |
| GINECOL OBST MEX | 3 | 3 |
| IEE C DEC CONT | 1 | 1 |
| IMMUNOCHEM | 2 | 36 |
| INFORM CONT | 1 | 121 |
| INT REV NEURO | 1 | 12 |
| IRCS M S DRUG | 1 | 1 |
| IRCS MED SCI BIOCHEM | 1 | 2 |
| J APPL METEOR | 2 | 36 |
| J CHEMOMETR | 2 | 62 |
| J DIFF INT | 1 | 1 |
| J GEOPHYS RES | 1 | 1 |
| J HEART TRNS | 1 | 1 |
| J MED ASS ALABAMA | 3 | 3 |
| J TOXICOL E R | 1 | 1 |
| LECT NOTE PHYS | 1 | 5 |

| TITULO | ARTS.CITADOS | CITAS RECIBIDAS |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| LILLOA | 1 | 1 |
| MAR S F C S | 1 | 1 |
| MED AS ALA | 1 | 1 |
| MOL BASIS BIOL ACTIV | 1 | 1 |
| MOL CELL NEUROSCI | 1 | 1 |
| NEUR ABSTR | 1 | 1 |
| NEUR COLOMB | 2 | 6 |
| NEURAL NET S | 1 | 1 |
| NEWS PHYS SCI | 1 | 11 |
| P JOINT AUTO CONT | 1 | 1 |
| PAABS S | 1 | 1 |
| PARADIANA | 1 | 1 |
| PERF BIOQ | 1 | 1 |
| PHARM COMM | 1 | 6 |
| PHYS B A C | 1 | 1 |
| REC ADV | 1 | 1 |
| REV ESP ENF D | 1 | 1 |
| REV ESP PED | 1 | 1 |

| TITULO | ARTS.CITADOS | CITAS RECIBIDAS |
|------------------------|--------------|-----------------|
| REV FR ENDUCR CLIN | 1 | 1 |
| REV LAT AM MICRO | 3 | 13 |
| REV LAT PATHOL | 2 | 5 |
| REV LAT QUIM | 1 | 1 |
| REV LYON MED | 1 | 1 |
| REV MEX FISICA | 2 | 3 |
| REV NEUR PSIQUIAT | 1 | 1 |
| REV OTO NEUR OPHTAL | 1 | 1 |
| REV PERUAN PSIQUIAT | 1 | 1 |
| SOC MED J | 1 | 1 |
| SOC NEURO ABSTR | 3 | 5 |
| VIERAEA | 1 | 1 |

CUADRO 6

TITULOS DE LAS REVISTAS QUE PUBLICARON LOS ARTICULOS CITADOS MAS DE DIEZ VECES, SEGUN EL SCIENCE CITATION INDEX

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | NO. CITAS |
|-------------------|----------------------|-----------|
| SANCHEZ DE J. E. | INFORM CONT | 121 |
| GARCIA S. A. | LIFE SCIENCE | 99 |
| GARCIA S. A. | BIOCHEM J | 97 |
| BAYON C. M. A. A. | BRAIN RES | 96 |
| CERBON S. J. | BIOCH B ACTA | 77 |
| HICKS G. J.J. | FERTIL STERIL | 75 |
| DREYFUS C. G. | P N ACAD SCI | 56 |
| MAS O. J. | BRIT J PHARM | 42 |
| CHARLI C. J. L. | NEUROSC LETT | 39 |
| ARREGUIN L. B. | PLANT PHISIOLOG | 38 |
| PIÑA G. E. | BIOCH B ACTA | 37 |
| CHARLI C.J.L. | EUR J PHARMA | 33 |

| INVESTIGADOR | TITULO DE LA REVISTA | NO. CITAS |
|------------------|----------------------|-----------|
| GARCIA S. A. | BIOCHEM PHARMA | 32 |
| LARRALDE R. C. | AM J T MED HYG | 28 |
| GARCIA S. A. | MOL PHARMA | 26 |
| MAS O. J. | B B RES CO | 26 |
| LARRALDE R. C. | IMMUNOCHEM | 22 |
| BAYON C. M. A.A. | J NEUROCHEM | 22 |
| SANCHEZ DE J. E. | J CHEMOMETRICS | 21 |
| GARCIA S. A. | CIR RES | 21 |
| DREYFUS C. G. | BIOCHEM US | 18 |
| GARCIA S. A. | EUR J PHARMA | 17 |
| SANCHEZ DE J. E. | J CHROMATR | 16 |
| CERBON S. J. | J BACTERIOL | 14 |

CUADRO 7

DISTRIBUCION DE AUTOCITAS POR INVESTIGADOR

| INVESTIGADOR | TOTAL CITAS | NUMERO AUTOCITAS |
|------------------|-------------|------------------|
| BAYON C. M.A.A. | 230 | 15 |
| CERBON S. J. | 281 | 27 |
| CHARLI C. J. | 141 | 6 |
| DREYFUS C. G. | 285 | 14 |
| GARCIA SAINZ A. | 876 | 101 |
| HICKS G.J.J. | 256 | 13 |
| LARRALDE R. C. | 105 | 8 |
| MAS OLIVA J. | 162 | 20 |
| PIÑA G.E. | 83 | 7 |
| SANCHEZ DE J. E. | 614 | 42 |

5. DISCUSION

En este estudio se hizo un recuento de los artículos citados, como primeros autores, de doce investigadores en un periodo de 31 años, según el Science Citation Index.

Se advierte que los investigadores en el área de bioquímica en México, miembros de la academia y de la SMB publican sus trabajos en revistas extranjeras. Podría suponerse que sus publicaciones contribuyen al desarrollo de la ciencia en nuestro país.

Asimismo, se observó que en el periodo analizado se registraron algunas veces escasas citas, lo cual puede relacionarse con el tipo de subrama de la bioquímica a la que se dedica el investigador y la revista en que publicó sus resultados de investigación, independientemente que el índice que se utilizó para el análisis tiene limitaciones, aunque es la única base de datos que analiza las citas.

Esta investigación nos permitió conocer, si bien, parcialmente, la repercusión de los investigadores en el área de la bioquímica.

Los doce investigadores en bioquímica que comprende este análisis lograron un total de 394 de sus trabajos que fueron citados, recibiendo un total de 3,178 citas. Es sabido que las citas para calificar la calidad no son un elemento

infalible sin embargo, no existe, todavía una fuente que mida sin sesgos el trabajo científico.

La visibilidad de la investigación, empero, la determina, en gran medida, la revista en la que se publican los resultados de la investigación. En nuestro caso, cerca del 54.80% de los artículos citados aparecieron en revistas de la vertiente principal.

No dispusimos de información sobre la edad de los investigadores, sin embargo, ésta se estimó, a partir de la fecha en que los investigadores comenzaron a ser citados. Supusimos, en consecuencia, que en algunos casos se trataba de autores jóvenes o maduros.

Los resultados obtenidos nos aproximan al conocimiento de los patrones de comunicación científica en el área de la bioquímica.

6 CONCLUSIONES

Del estudio realizado se concluyó lo siguiente:

1. La investigación que se realiza en México en el área de la bioquímica representa una conjunción de problemas científicos fundamentales en el país.
2. El artículo científico se ha constituido en uno de los medios más idóneos para transmitir los resultados del quehacer de la comunidad científica.
3. La importancia de realizar estudios bibliométricos en las áreas del conocimiento científico tiene como función evaluar los resultados de la actividad científica en un país, por ejemplo.
4. Los indicadores bibliométricos nos proporcionan datos que ayudan a percibir los rumbos que puede tomar la investigación y, en el caso de este análisis, la relevancia de la actividad de un pequeño grupo de investigadores.
5. Las citas son una herramienta básica para determinar la repercusión de un artículo citado.
6. Conocer las instituciones que organizan, controlan y agrupan a los investigadores de nuestro país y los requisitos que éstos deben cubrir para pertenecer a ellas.
7. Que estas instituciones tienen presencia tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

8. Que depende de estas instituciones el que se promueva la ciencia en todas sus áreas, valiéndose de todos los medios a su alcance.