

## **BIBLIOMETRÍA: IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS**

**DANIELA DE FILIPPO\***  
**MARÍA TERESA FERNÁNDEZ\*\***

La constante demanda de incremento en la financiación del proceso investigador, cuyos resultados tienen gran influencia en el desarrollo económico y social de los países y sociedades, ha originado la necesidad creciente de cuantificar y evaluar la actividad científica, sus resultados y rendimientos. Las administraciones públicas encargadas de la distribución de los, siempre escasos, recursos económicos destinados al sistema de I+D+I, requieren, cada vez más, instrumentos de análisis que les permitan comprobar la eficacia de sus políticas y que les ayuden a racionalizar y adecuar sus inversiones de acuerdo con la planificación que han diseñado.

Tradicionalmente la investigación se ha evaluado a través de la opinión de "expertos" que, además de cuantificar los resultados, proporciona información sobre los aspectos de calidad de la misma. Este indicador, importante en la valoración de grupos pequeños, de autores, proyectos y comunidades científicas muy reducidas, es de difícil aplicación a grandes y medianos colectivos con abundante producción, como centros de investigación, regiones o países, debido a la cantidad de recursos que consume. Este indicador basado en percepciones, no está exento de inconvenientes, debido a que los científicos que hacen la valoración pueden incurrir en parcialidad, desconocimiento o desconfianza en las líneas emergentes. A pesar de ello está admitido que para valorar los progresos científicos de los investigadores de un área, los más capacitados son sus "pares".

El crecimiento de la producción científica en las últimas décadas así como su recopilación en bases de datos bibliográficas automatizadas han potenciado el uso de la "bibliometría" y la generación de indicadores para medir los resultados de la actividad científica y tecnológica. Los indicadores bibliométricos son datos estadísticos deducidos de las distintas características de las publicaciones científicas, en base al importante papel que desempeñan estas en la difusión y transmisión del conocimiento generado en la investigación. Son válidos cuando los resultados de la investigación se transmiten a través de publicaciones científicas y técnicas. Proporcionan información cuantitativa y objetiva sobre los resultados del proceso investigador, su volumen, evolución, visibilidad y estructura, pero no informan sobre los progresos del conocimiento. Son muy útiles aplicados a comunidades con gran volumen de publicaciones, y pierden su significación cuando se trata de producciones muy pequeñas, por lo que no deben emplearse en las valoraciones de investigadores individuales.

El reconocimiento de la utilidad del análisis de las publicaciones para el estudio de la actividad investigadora y tecnológica ha llevado a la bibliometría a experimentar un gran desarrollo. En los últimos años los estudios bibliométricos han sido cada vez más requeridos y utilizados no solo para la cuantificación de la producción, sino para otros fines como identificar grupos y áreas de excelencia, asociaciones temáticas, interdisciplinaridad, disciplinas emergentes, redes de colaboración temática, prioridades, etc.

Su utilización se ha generalizado en los países más desarrollados científicamente. Así lo demuestra su progresiva incorporación a los estudios de evaluación de la actividad investigadora y su presencia en gran parte de las publicaciones sobre indicadores de Ciencia y Tecnología elaborados, periódicamente en los países, por distintas entidades nacionales. De hecho se han consolidado como instrumentos, muy útiles, de apoyo a los evaluadores y gestores de la política científica y tecnológica, conjuntamente con otros indicadores cuantitativos socioeconómicos y cualitativos, de la opinión de expertos, a los que complementan.

---

\* Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES), Argentina.

\*\* Centro de Información y Documentación (CINDOC), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

A pesar de la aparente simpleza en la construcción de indicadores bibliométricos, existen numerosas dificultades en su elaboración y aplicación por lo que constituyen un permanente desafío metodológico.

Esto se pone en evidencia cuando se comparan con otros indicadores. Al intentar medir las actividades de I+D+I, por ejemplo, se puede observar que los indicadores cuantitativos de inversiones en Ciencia y Tecnología como presupuesto, financiación, recursos humanos e infraestructura, están normalizados en la OCDE desde hace 30 años y se obtienen mediante una metodología común, siguiendo el manual de Frascati. Sin embargo, los indicadores de resultado de la Ciencia y Tecnología que cuantifican la producción, evolución, aumento, difusión de resultados, etc. se calculan satisfactoriamente a través de los indicadores bibliométricos, pero en cuanto a la circulación de conocimiento y otros resultados son difíciles de determinar al ser el conocimiento intangible y acumulativo.

Desde hace más de 3 décadas, el estudio cuantitativo de la actividad de investigación científica y tecnológica ha sido abordado por la "Cienciometría", que hasta el momento se centró en el análisis de la producción de conocimientos certificados y la participación en el proceso de elaboración de innovaciones industriales, que son esencialmente artículos científicos y patentes. Su empleo en estudios se debe, en especial, a que son documentos fácilmente accesibles y su presentación altamente codificada facilita el tratamiento. Además, se puede considerar que tanto los artículos como las patentes captan los conocimientos y las técnicas en el momento preciso de su divulgación manteniéndose a la vez bastante próximos de la ciencia y de la técnica que están en pleno proceso de elaboración<sup>1</sup>.

En el análisis de la producción científica es importante considerar cada uno de los resultados, tangibles e intangibles, obtenidos así como los diversos medios elegidos para la publicación de los trabajos, artículos de revistas, presentaciones a congresos, revisiones, patentes, libros, curriculum, memorias, monografías, etc. Sin embargo, la información más frecuentemente usada en las evaluaciones de grandes volúmenes son aquellas que están recogidas en las bases de datos bibliográficas multidisciplinares o especializadas, bien sean nacionales e internacionales.

A pesar de lo generalizado de estos métodos de medición, existen otros resultados difundidos por otras vías de comunicación como libros, informes o monografías, etc., que no se consideran generalmente en los análisis y son un importante vehículo de difusión, por lo que se hace cada vez más necesario buscar mecanismos apropiados para su análisis y medición.

## **ALCANCES Y LIMITACIONES DE LAS BASES DE DATOS**

En la actualidad existen numerosas bases de datos bibliográficas utilizadas en los análisis de la actividad científica. La selección de las fuentes primarias de información, de los datos a incluir y de la estructura de las bases de datos depende de los criterios de los productores. El objetivo de las bases de datos bibliográficas no es la construcción de indicadores bibliométricos, sino la recopilación de la literatura científica como medio de difusión del conocimiento. Por tanto la elección de la base de datos a utilizar en los estudios de la producción científica, condicionará los indicadores bibliométricos que puedan elaborarse a partir de ellas.

Las más difundidas y utilizadas son las producidas por el Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia, que abarcan tres grandes campos del conocimiento: Ciencias Humanas (A&HCI), Sociales (SSCI) y Experimentales (SCI), estas bases pluridisciplinares son de uso frecuente en el estudio de las publicaciones científicas y desde 1964 desempeñan una función preponderante en el desarrollo de medición científica.

---

<sup>1</sup> Callon, M, Courtial, JP., Penan, H. *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica* TREA. Gijón. 1995.

La elaboración de indicadores bibliométricos a partir de estas bases ha generado un intenso debate por lo que resulta indispensable adoptar una mirada crítica al trabajar con estos datos.

Su uso generalizado se debe a que presentan ventajas con respecto a otras bases de datos como: cubrir una selección de las principales revistas científicas de ámbito internacional, incluir todos los documentos que contienen, su origen institucional y geográfico, así como recoger las referencias bibliográficas utilizadas por cada documento

Entre las limitaciones de estas bases del ISI –y de la mayoría de las bases internacionales– el idioma es un tema central ya que, el inglés es ampliamente predominante, estando la producción de los países de habla no inglesa está escasamente representada. Esto afecta al ámbito latinoamericano, pues al no incluir una proporción adecuada de revistas de los países en desarrollo, el número de referencias registradas tiende a subestimar las contribuciones de los científicos de nuestros países. Por lo tanto pueden resultar sesgadas las producciones científicas cuando se comparan países similares con lenguas distintas ya que los angloparlantes estarían mejor representados.

La falta de normalización y los errores tipográficos son otras de las limitaciones que dificultan notablemente la búsqueda de información y su posterior tratamiento.

Así mismo, es importante tener en cuenta que los indicadores bibliométricos, obtenidos a partir de las bases de datos del ISI, representan la vertiente más internacional de la ciencia y no la producción total de un país o institución. Estos indicadores son válidos en los contextos en los que los resultados de las investigaciones se difunden principalmente a través de revistas científicas internacionales, lo cual es frecuente en las ciencias básicas y especialmente en Ciencias Exactas, Naturales y Tecnología. Por el contrario, la ciencia más experimental y los campos Sociales y Humanos quedan, en su mayoría, peor representados en las Bases de Datos Internacionales pues suelen utilizar para su difusión revistas nacionales o regionales más vinculadas con el alcance local de la investigación, lo que no presupone que estas publicaciones tengan menor calidad que las publicadas en revistas internacionales de habla inglesa. Las revistas locales son importantes para difundir y potenciar la investigación hecha en el país y como medio de comunicación de las comunidades científicas nacionales.

A pesar de las críticas hechas a las bases de datos del ISI, de presentar un sesgo a favor de las revistas de lengua inglesa, y de los países del “centro científico”, el argumento generalizado para su uso se basa en que son bases multidisciplinares que recoge las publicaciones pertenecientes a la “corriente principal de la ciencia”, y que por tanto miden la producción más internacional de los países y comunidades científicas. Ya desde el comienzo de su actividad, el ISI incorporó lo que fue considerado como lo más representativo internacionalmente. Entre las exigencias, de estas bases de datos, se cuenta la “excelencia” y el “impacto” que las investigaciones producen en el desarrollo científico y esto hizo que actualmente las publicaciones registradas allí sean consideradas como parte del “main-stream science”<sup>2</sup>. Además de esta importante característica, presenta otras como: el publicar el factor de impacto de cada una de las revistas que selecciona y el ofrecer todas y cada una de las direcciones institucionales de los autores de los trabajos.

La escasa presencia de la producción científica de América Latina y el Caribe en las bases de datos internacionales y la necesidad de contar con bases de datos más representativas de la producción de la región, ha llevado a desarrollar bases como CLASE, PERIÓDICA, LILACS y AGRIS. Así mismo se han desarrollado proyectos de evaluación de revistas locales para alentar su mejoramiento y su difusión. Tal es el caso de LATINDEX y SciELO

---

<sup>2</sup> Krauskopf M, Vera M. “Las revistas latinoamericanas de corriente principal: indicadores y estrategias para su consolidación” *Interciencia* Vol. 20 N3 mayo –junio 1995.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS BASES DE DATOS MÁS FRECUENTEMENTE UTILIZADAS

### BASES INTERNACIONALES

La base de datos multidisciplinar más utilizada para la construcción de indicadores bibliométricos, en Ciencias básicas y experimentales es el **SCI (Science Citation Index)**, elaborada por el Institut for Scientific Information. Abarca Ciencias de la Vida, Medio Ambiente, Tecnología, Física, Química y Medicina. En su versión restringida –presentada en CD-ROM– analiza casi 3.500 revistas “cover to cover” e incluye artículos de revistas, cartas, revisiones, notas y presentaciones a congresos. La versión On Line cubre aproximadamente 5.300 revistas. Se incorporan a la base unas 900.000 referencias al año.

#### Otras bases

**MEDLINE (Index Medicus):** Producida por la National Library of Medicine (NLM) de Bethesda, E.E.U.U. Analiza unas 3.200 revistas de Medicina Humana y disciplinas relacionadas e incluye artículos de revista, congresos, conferencias, ensayos clínicos y monografías. Produce unas 400.000 referencias anuales.

**PASCAL (Bibliographie International):** Elaborada por el Institute de l`Information Scientifique et Technique (INIST/CNRS) de Francia. Es una base multidisciplinar que indiza alrededor de 6.500 revistas de Medicina, Medio Ambiente, Ciencias de la Vida y Tecnología. Incluye artículos de revistas, congresos, conferencias, monografías, libros y patentes. Tiene 14.7 millones de registros.

**BIOSIS (Biological Abstracts):** Producida por Biosis de E.E.U.U. y abarca unas 9.000 revistas del campo de las Ciencias de la Vida. Contiene artículos, presentaciones a congresos y monografías. Incorpora unos 600.000 registros al año.

**CA (Chemical Abstracts):** Elaborada por Chemical Abstracts Service de E.E.U.U. y comprende unas 10.000 revistas en el área de Química, Bioquímica e Ingeniería Química incluyendo disciplinas básicas y aplicadas. Presenta artículos, tesis, disertaciones, patentes, libros y monografías. Produce cerca de 700.000 referencias al año

**CAB Internacional:** Elaborada por CABI en el Reino Unido y comprende 11.000 revistas de Nutrición, Bosques y Suelo, Agricultura y Veterinaria.

**COMPENDEX (Engineering Index):** La produce Engineering Information Inc. de E.E.U.U. Abarca aproximadamente 5.000 revistas del campo de la Ingeniería y la Informática. Incorpora a la base más de 200.000 referencias por año.

**INSPEC (Physics Abstracts):** Producida por el Institute of Electrical and Electronics Engineers del Reino Unido. Contempla 4.000 revistas de Astronomía, Física, Ingeniería Eléctrica, Tecnologías de la Información e Informática. Produce más de 300.000 referencias anuales.

**ICYT (Indice Español de Ciencia y Tecnología):** Elaborada por el Centro de Información y Documentación (CINDOC) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. Esta base multidisciplinar incluye 550 revistas españolas de Ciencias de la Vida, Tecnología, Ciencias Exactas y Naturales, Agronomía y Ciencias de la Tierra y el Espacio. Además de artículos de revistas incluye anuarios, memorias, monografías, actas de congresos y tesis. Incorpora a la base unas 6.500 referencias anuales.

**MathSci (Mathematical Science):** Producida por la American Mathematical Society (AMS) de E.E.U.U. Analiza unas 3.100 revistas y produce unas 60.000 referencias al año. Cubre temas de Matemáticas, Estadística, Computación y sus aplicaciones en Mecánica, Física, Ingeniería, Medicina, Biología, Agricultura, Educación, etc. Cubre artículos, libros, disertaciones y conferencias. Proporciona la dirección institucional de cada uno de los autores de los trabajos.

## **BASES DE DATOS REGIONALES**

Dadas las limitaciones que el uso de las bases internacionales presentan para la región, se han desarrollado una serie de bases de datos locales tendientes a recabar información sobre publicaciones Iberoamericanas.

**LILACS (Literatura de América Latina y el Caribe en ciencias de la Salud):** Esta base recoge registros de la literatura científica y tecnológica en el campo de las ciencias médicas. Es producida por autores de la región y publicada desde 1982. Indiza unas 670 revistas del área de la Salud. Contiene 150.000 documentos entre artículos de revistas, tesis, capítulos de libros, anales de congresos o conferencias, informes científico-técnicos y publicaciones gubernamentales.

**CLASE:** Catálogos en línea de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM (México). Recoge más de 160.000 registros de documentos publicados en más de 1.200 revistas latinoamericanas especializadas en Ciencias Sociales y Humanidades desde 1979.

**PERIODICA:** Pertenece también a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM y recoge más de 160.000 registros de aproximadamente 1.300 revistas latinoamericanas en Ciencia y Tecnología desde 1979.

**AGRIS:** Es producida por la Organización de Alimentos y Agricultura de la ONU. Recoge más de 1.900.000 registros en el campo de la Agricultura y Medio Ambiente. Funciona a través de la participación de más de 100 centros nacionales y multinacionales que recolectan y aportan literatura científica producida en su territorio. Todos los participantes tienen su origen fuera de E.E.U.U.

Con el objetivo de difundir, hacer accesible y elevar la calidad de las publicaciones científicas seriadas producidas en Iberoamérica se han desarrollado los proyectos LATINDEX y SciELO.

**LATINDEX:** Es el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de Iberoamérica. Fue creado en 1995 a partir de la cooperación de una red de instituciones que reúnen y difunden información bibliográfica sobre publicaciones científicas seriadas producidas en la región. Incluye todas las publicaciones seriadas, tanto periódicas como series monográficas en Ciencias Exactas, Naturales, Sociales y Humanidades. El Directorio proporciona -desde 1997- datos normalizados de más de 10.000 revistas. En el año 2002 se ha puesto en línea el Catálogo que ofrece información descriptiva adicional a la del Directorio.

**SciELO (Scientific Electronic Library Online):** es un modelo para la publicación electrónica cooperativa de revistas científicas en Internet. Es producto de la cooperación entre FAPESP, BIREME, la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Sao Paulo, el Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud y una serie de instituciones nacionales e internacionales relacionadas con la comunicación científica y editores científicos. El Programa Scielo permite la publicación electrónica de ediciones completas de revistas científicas, la organización de bases de datos, la recuperación de textos por su contenido y la producción de indicadores estadísticos de uso e impacto de la literatura científica. El programa opera regularmente desde Junio de 1998 permitiendo difundir rápidamente la información científica generada localmente.

## **PRINCIPALES INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS**

A través de la medición de los distintos elementos de las publicaciones científicas es posible obtener diversos indicadores bibliométricos. Los más sencillos y habituales son los conteos de publicaciones durante un período determinado que relevan información sobre los tipos de documentos, los idiomas, y las revistas de publicación elegidas para la divulgación de la investigación, así como sobre disciplinas en las que se trabaja, tendencias, especialización y el número de autores, instituciones o países, participantes en los documentos. La posibilidad

de elaborar indicadores más complejos depende principalmente de las características de las bases de datos seleccionadas.

Utilizando las Bases del ISI se pueden obtener también otros indicadores que aportan información muy valiosa tales como:

- **Factor de Impacto:** Se aplica a las revistas incluidas en las Bases del ISI. El valor calculado para cada una de ellas se publica en el Journal Citation Report producido también por el ISI. El factor de impacto (FI) de una revista es un indicador de su visibilidad o difusión y representa la relación entre las citas recibidas en un año, por los trabajos publicados en la revista en los dos años anteriores, y el total de documentos publicados en ella en esos dos años. Su validez como índice de visibilidad de los trabajos está ampliamente aceptada, al considerar que todos los documentos tienen el mismo factor de impacto que el de la revista en la que están publicados, hecho que no es cierto.

Existen diferencias considerables entre los factores de impacto de las disciplinas científicas, debido a que varían de acuerdo con sus características, entre otras el crecimiento de la disciplina, el tamaño de su comunidad científica, sus hábitos de publicación y citación, y el carácter básico o aplicado del campo. Las disciplinas más básicas reciben mayor número de citas que las más aplicadas. Esto hace que las distintas disciplinas no se puedan comparar entre ellas a través de sus factores de impacto.

Este indicador, como media de los factores de impacto de las publicaciones de una disciplina, es aplicable a volúmenes grandes y medianos de documentos. Sin embargo, aplicado a pequeñas producciones no tiene significación estadística y deberá sustituirse por el conteo real de citas de cada documento.

A partir de los factores de impacto se puede comparar la producción de distintas comunidades científicas dentro de una misma disciplina.

- **Colaboración:** Muchas de las bases de datos bibliográficas sólo presentan información correspondiente a la dirección institucional del primer autor, y por lo tanto no es posible determinar, a través de ellas, las colaboraciones entre autores, instituciones o países. Teniendo en cuenta la institución de origen de cada uno de los autor de un documento se puede obtener la cantidad y características de las publicaciones conjuntas, en definitiva el índice de colaboración. Este indicador informa sobre la apertura o aislamiento de una determinada comunidad científica, detecta grupos y redes de colaboración temáticas, así como los ejes de influencia entre comunidades científicas y regiones.

- **Nivel de Investigación:** Este índice refleja el carácter Básico o Aplicado de una investigación basándose en una clasificación elaborada por *Computer Horizont Inc* en 1986 y actualizada en 1994. La clasificación agrupa las revistas en 4 niveles de acuerdo al tipo de investigación que en ella se publica. El Nivel 1 corresponde a revistas de observación clínica biomédica o tecnología aplicada, el Nivel 2 incluye el grupo clínico mixto o ciencia/ tecnología/ ingeniería, el Nivel 3 corresponde a la investigación clínica o aplica y el Nivel 4 abarca casi únicamente revistas de investigación básica.<sup>3</sup>

Hay que tener en cuenta en la elaboración y posterior aplicación de los indicadores bibliométricos, obtenidos a través de las bases de datos bibliográficas, que en su cálculo solo intervienen los trabajos de investigación difundidos a través de los canales formales de publicación. Sin embargo existen otros muchos resultados del proceso investigador que no se contemplan en el cálculo de estos indicadores, bien porque no se difunden por los canales habituales o por tratarse de resultados difícilmente cuantificables. Por tanto para hacer más exhaustivos los análisis de la actividad científica, los indicadores bibliométricos se deberían complementar con otros que consideren diferentes fuentes de difusión y transmisión del conocimiento.

---

<sup>3</sup> Noma, E. *Subject classification and influence weights for 3000 journals*. CHI Research/Computer Horizons Inc. Report under Contract No. NIH-OD-5-2118. New Jersey, 1986.

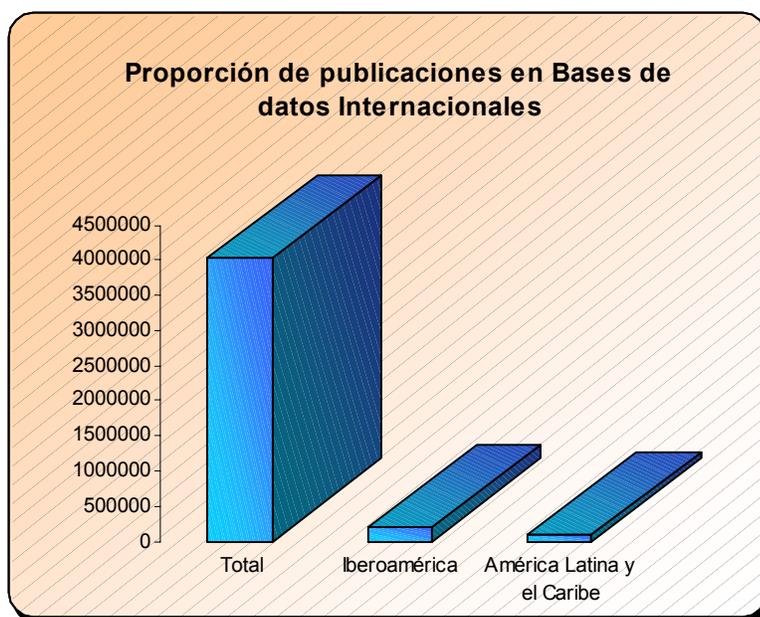
El juicio de expertos, en las distintas disciplinas, es el que determina el avance en el conocimiento de cada una de ellas, aunque algunas veces puede carecer de objetividad, es válido aplicado a pequeños conjuntos, e impensable su aplicación a grandes volúmenes. Todo lo contrario ocurre con los indicadores bibliométricos, son objetivos, aplicables a grandes conjuntos, suministran información sobre volúmenes, dinámica y estructura de la actividad científica pero son los menos relevantes para medir el verdadero progreso científico.

Dada la característica multidimensional de la ciencia, su evaluación no puede hacerse con un solo indicador, necesita un conjunto de ellos que contemplen sus distintas facetas. Aunque los indicadores bibliométricos han recibido numerosos cuestionamientos, la mayoría de las críticas no se centran en su valor sino en el uso inapropiado que a veces se hace de ellos. Aplicados adecuadamente con prudencia y cautela, teniendo en cuenta los límites de su validez, relativizándolos respecto al contexto de aplicación y complementados con otros indicadores socioeconómicos y de juicio de expertos, constituyen una herramienta de gran utilidad para los gestores de la política científica.

### **RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

Durante el último año las publicaciones en bases de datos internacionales han llegado a 4.042.749. Sobre este total mundial Iberoamérica representa el 5.10% mientras que la producción de América Latina y el Caribe alcanza el 2.55%. (Gráfico N°1).

**Gráfico N° 1**

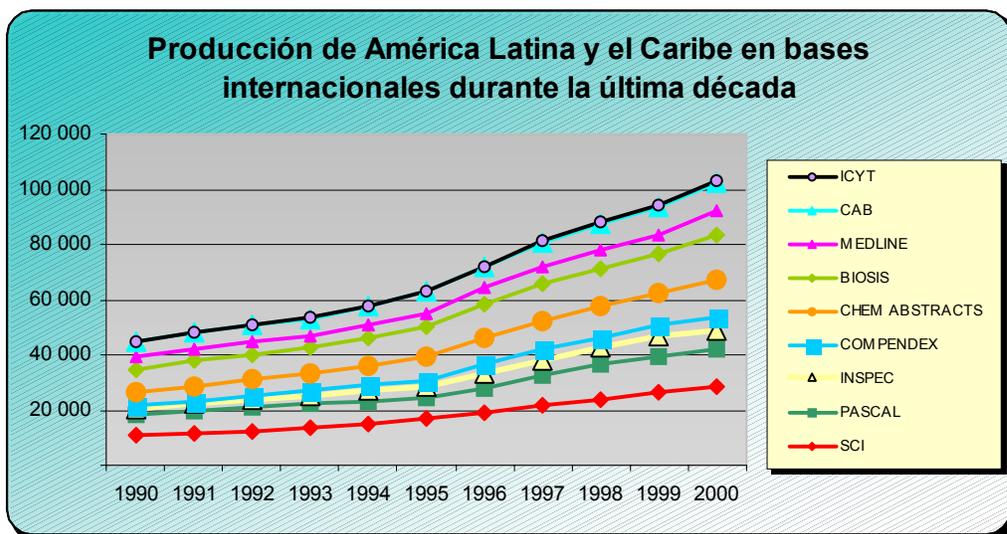


Aunque estos valores parezcan escasos, resultan significativos al compararlos con las cifras de una década atrás. A principio de los 90 la producción Iberoamericana representaba el 3% del total mientras que la de América Latina y el Caribe sólo llegaba al 1.4%.

Durante la última década la producción en todas las bases de datos se ha incrementado de manera considerable duplicando en promedio una vez y media su valor inicial. La mayor tasa de crecimiento la tienen Compendex con el 256% en 10 años, Chemical Abstracts con el 157%, Inspec con el 156% y SCI también con el 156% para el mismo período. Por el

contrario, las bases con menor crecimiento fueron Medline, BIOSIS y Pascal que no llegaron a duplicar su producción durante la década. (Gráfico N° 2).

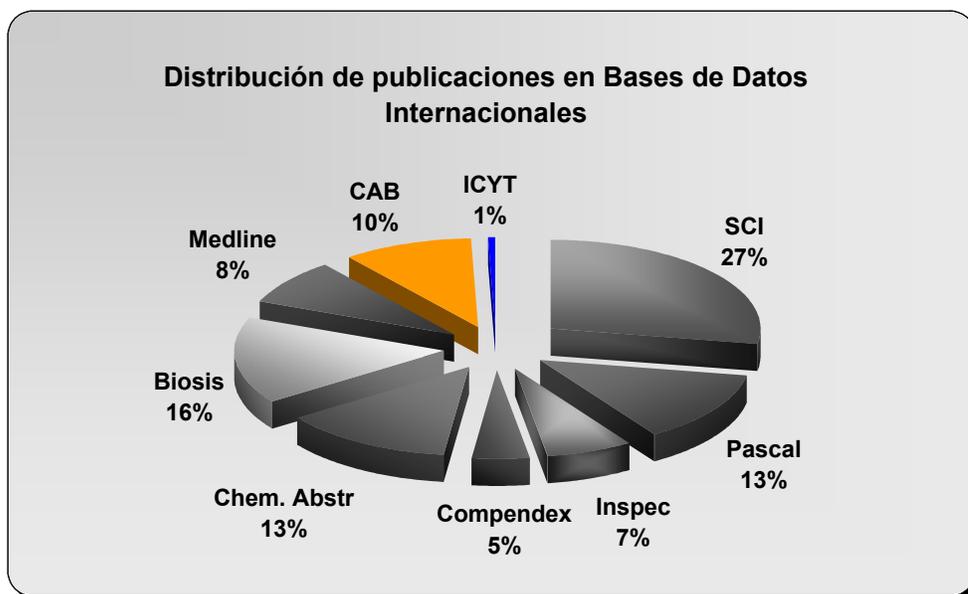
**Gráfico N° 2**



Actualmente la distribución de publicaciones en bases de datos internacionales presenta un claro predominio de la base de datos multidisciplinar SCI con casi un tercio de la producción total seguida de Biosis, Chemical Abstracts y Pascal. Las bases restantes no superan el 10% del total. (Gráfico N° 3)

La producción total de la región se encuentra muy concentrada en los países grandes. Argentina, Brasil y México poseen más del 81% de las publicaciones en bases internacionales y sumando a Chile y Venezuela se alcanza el 90%, producción similar a la de España.

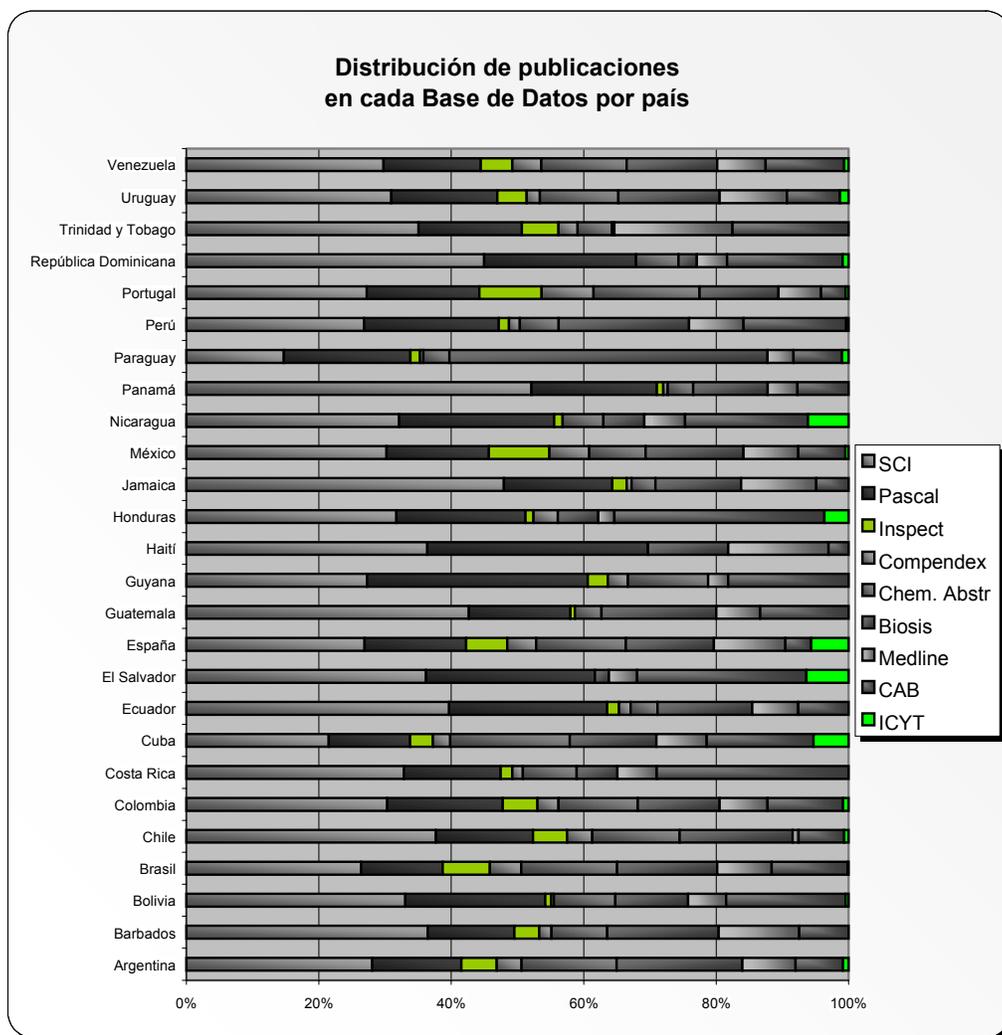
**Gráfico N° 3**



La primacía del SCI sobre otras bases internacionales se mantiene en todos los países. Sin embargo es posible observar que mientras en los pequeños, como Panamá, Jamaica y Guatemala, la producción en esta base supera el 40%, en los países mayores los porcentajes descienden notoriamente. Esto puede explicarse por la existencia de grupos de excelencia y por la mayor cantidad de colaboraciones que los investigadores de estos países mantienen con grupos de prestigio en diversas especialidades que lleva a la difusión de los resultados en revistas específicas recogidas por bases como Chemical Abstract, Biosis y Medline. (Gráfico N° 4)

Teniendo en cuenta la cantidad de publicaciones producidas por cada millón de dólares se puede tener una noción de la productividad respecto de la inversión de los diversos países. Este indicador, sin embargo, debe utilizarse con cierta cautela ya que las particularidades del quehacer científico en cada país pueden generar distorsiones a la hora de analizar los datos obtenidos. En los países de mayor desarrollo e inversión en I+D+I una gran parte del presupuesto es destinada al desarrollo tecnológico cuyo vehículo de difusión más frecuente son las patentes y no las publicaciones. Por el contrario, aquellos países o grupos centrados en la investigación en ciencias básicas tendrán un mayor rendimiento aparente ya que la mayor parte de sus investigaciones serán dadas a conocer a través de revistas científicas. Así mismo las crisis económicas y las diferencias de las tasas de cambio que rigen en cada país hacen que estos valores varíen y sin dudas los indicadores de Argentina y Brasil se verán alterados en los próximos años por estos factores.

**Gráfico N° 4**



Al observar los datos de la región es posible comprobar que la cantidad de publicaciones en SCI por millón de dólares en América Latina ha aumentado casi un 50% durante la última década pasando de 1.7 publicaciones en 1990 a más de 3 en el 2001. La mayor "productividad" de la región es la de Uruguay y Chile que duplican el promedio de publicaciones por millón de dólares de la región. España posee también una tasa elevada de productividad seguida por Panamá, Cuba y Argentina.

La relación entre cantidad de investigadores y número de publicaciones también puede ser considerada una medida de productividad. Sin embargo, nuevamente existen excepciones a tener en cuenta como la disciplina en la que trabaja cada grupo ya que el área temática influye en el vehículo de difusión elegido para dar a conocer los nuevos conocimientos.

Teniendo en cuenta las publicaciones en SCI por cada 100 investigadores se puede observar que la media de América Latina y el Caribe es de 22.5 publicaciones por cada 100 investigadores EJC (equivalente a jornada completa). Los países que superan ampliamente estas cifras son Panamá, Uruguay y Venezuela mientras que Chile y México rondan la media de la región.