

# La producción científica

## The scientific production

Chúa, Carlos<sup>(1)</sup>; Orozco, Roberto<sup>(2)</sup>

1) Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

2) Departamento de Patología, Hospital General San Juan de Dios, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

### Resumen

*Desde hace siglos el acopio de información en el mundo ha sido prioritario. En investigación científica, esto es fundamental. Con el apareamiento de Internet y las redes sociales, la tarea de reunir en un portal y poner a disposición de los investigadores, universidades, autoridades académicas, centros especializados, etc., los conocimientos generados en cualquier área del planeta, se ha facilitado; aunque mucha información aún se encuentra "encriptada", es decir, los buscadores específicos no la logran encontrar. En este artículo abordamos la producción científica, la inversión en ciencia y tecnología y los buscadores de publicaciones e investigadores.*

**Palabras clave:** Producción científica. Investigación. Cienciometría. Ranking de universidades.

### Abstract

*The search and storage of information have been crucial in the world throughout history. These processes are fundamental in science research. With the widespread use of internet and social media, the task of gathering information in websites of free access, has made it easy for researchers, universities, specialized centers, academic authorities, etc., to analyze knowledge generated in any place of the world. Much information is still unavailable (encrypted) to scientific production browsers. In this paper we describe the scientific production, investment in science and technology and browsers of research publications and researchers.*

**Key words:** Scientific production. Research. Sciencimetry. University ranking.

### Introducción

La producción de ciencia, es decir, la generación de conocimientos, siempre ha sido una preocupación en el mundo. Los antiguos imperios requerían saber qué ideas se producían en sus colonias, cuál era el conocimiento que tenían los pueblos originarios del mundo y cuál era su historia. De esa cuenta, nace la academia de Lincei en Roma en el año 1600 y The Royal Society of London en 1622, que se nutrió de manuscritos importantes de la India y de otros países asiáticos y africanos <sup>(1)</sup>.

España, por orden de Carlos III, crea el Archivo General de Indias en 1785 con el objetivo de centralizar los documentos referentes a la administración de sus colonias. Este archivo actualmente conserva unos 43,000 legajos con 80 millones de páginas y cerca de 8,000 mapas. La UNESCO lo declaró patrimonio de la humanidad en el año 1987 <sup>(2)</sup>.

El Index Medicus, fue un índice bibliográfico importante de publicaciones escritas en papel, en grandes volúmenes que contenían artículos de medicina publicados en revistas científicas conocidas en todo el mundo. Fue iniciado originalmente en "Office of the Surgeon General" de los Estados Unidos y en el año 1927 este Index pasó a manos de la Asociación Americana de Medicina, AMA; operó desde el año 1879 hasta el año 2004.<sup>(3)</sup>

Las redes sociales, especialmente el uso de Internet y de los buscadores, crearon, sobre todo a partir de 1990, otras modalidades de búsqueda. El Index Medicus dio paso a otros sistemas de base de datos, surgiendo MEDLARS, MEDLINE, etcétera.

PubMed es un excelente buscador de información científica en el campo de las ciencias de la salud. LILACS, lo es, referido al continente latinoamericano. Buscadores de información académica y científica hay muchos. Mencionamos algunos: Google académico, Chemedica, Biology Browser, Research, Teseo, Redalyc, Dialnet (4).

En la actualidad la producción de ciencia en el mundo puede ser evaluada a través de las publicaciones científicas, la cantidad y el impacto de las publicaciones sobre las sociedades, la producción colaborativa internacional, la coautoría, el factor de impacto de la revista en la que se publica y el número de citas que tiene un artículo en la literatura científica.

La cienciometría, es una disciplina que intenta medir cuantitativa y cualitativamente esa producción de conocimientos por países, regiones, continentes, temáticas, universidades, centros de educación superior y hasta por autores, lo que contribuye en algunas universidades para evaluar la calidad de los académicos-investigadores.

## Material y Método

Este trabajo consiste en un análisis secundario de datos disponibles en internet y de libre acceso. Se realizó una búsqueda en internet de aspectos relacionados con la producción científica en los sitios buscadores (portales) de información científica como son Scimago, Scopus y otros, obteniéndose los datos que a continuación se presentan.

## Resultados

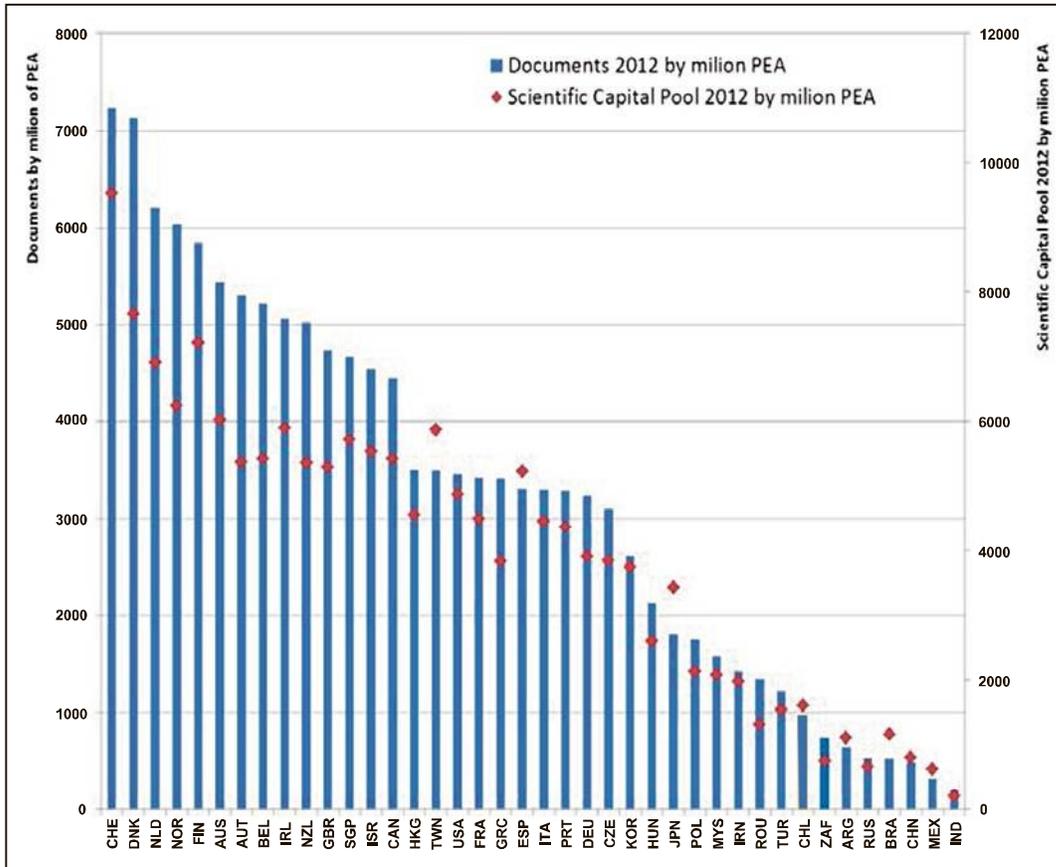
### Países y universidades más productivas:

Definitivamente, los países desarrollados son los más preocupados por la producción científica. La generación de conocimientos abre posibilidades de transformación social, de desarrollo técnico y tecnológico, de producción en general. Ellos son los que más invierten y se benefician de las investigaciones que apoyan y financian.

En estos países, las universidades y los centros superiores de investigación científica, ya sean públicos, privados o de financiamiento mixto, están directamente relacionados con la producción científica.

Véase los gráficos 1 y 2. Destacan a nivel mundial: Suiza, Dinamarca, Holanda, Noruega, Finlandia. En América latina Brasil, Argentina, Chile, Colombia, México. Latinoamérica ha tenido un crecimiento en sus publicaciones científicas en los últimos años, como puede observarse en el gráfico 2.

En el cuadro No. 1 pueden observarse las universidades consideradas las mejores del mundo. Parámetros tomados en cuenta para su clasificación incluyen: el número de profesores investigadores altamente citados, el número de investigaciones producidas por la institución y altamente citados, el número de premios Nobel que posee cada institución.



**Gráfico 1.** Número de documentos por millón de habitantes de la población económicamente activa (PEA), comparado con el número de investigadores por millón de PEA, en los primeros 40 países del mundo Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus y Banco Mundial. Umbral: Países con producción sobre los 8.000 documentos en 2012.



**Gráfico 2.** Tasas de crecimiento del número de documentos por país de la muestra por series quinquenales. Fuente: SCImago Journal of country Rank. Fuente de Datos: Scopus.

Primeras diez del mundo	Primeras diez de Latinoamérica
Universidad. de Harvard, USA	Universidad. de Sao Paulo, Brasil
Universidad. de Stanford, USA	Universidad. Estatal de Campiñas, Brasil.
Instituto Tecnológico de Massachusetts, USA	Pontificia Universidad. Católica de Chile
Universidad. de Berkeley, USA	Universidad. de Chile
Universidad. de Cambridge, Inglaterra.	Universidad. Federal Río de Janeiro, Brasil.
Universidad. de Princeton, USA	Universidad. Nacional Autónoma de México.
Instituto Tecnológico de California, USA	Universidad. de los Andes, Colombia
Universidad. de Columbia, USA	Universidad. Estatal Paulista, Brasil
Universidad. de Chicago, USA	Instituto. Tecnológico de Monterrey, México.
Universidad. de Oxford, Inglaterra	Universidad. de Brasilia, Brasil
<a href="http://www.shanghairanking.com/es/ARWU2015">www.shanghairanking.com/es/ARWU2015</a>	<a href="http://www.topuniversities.com/latinamerican-rankings">www.topuniversities.com/latinamerican-rankings</a>

**Cuadro No. 1:** Ranking de las mejores universidades del mundo y de Latinoamérica en el año 2,015 de acuerdo al ranking de Shanghai y al QS ranking:

### Porcentaje del PIB dedicado a gastos en investigación y desarrollo:

“Los gastos en investigación y desarrollo son gastos corrientes y de capital (público y privado) en trabajo creativo realizado sistemáticamente

para incrementar los conocimientos, incluyendo los conocimientos sobre la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso de los conocimientos para nuevas aplicaciones. El área de investigación y desarrollo abarca la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental”<sup>(5)</sup>.

Países desarrollados	%	Países en vías de desarrollo	%
Corea Del Sur	4.15	Brasil 2012	1.15
Japón	3.47	México	0.50
Finlandia	3.31	Cuba	0.47
Dinamarca	3.06	Costa Rica 2011	0.47
Alemania	2.86	Chile 0.36	0.36
Estados Unidos 2012	2.81	Colombia	0.23
Francia	2.23	Guatemala	0.04

Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Datos.bancomundial.org/ indicadores. Observado el día 28 de marzo de 2016.

## Áreas en las que se divide la investigación científica:

De acuerdo a la Agencia Estatal del Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC) de España (6), una de las más fuertes instituciones de investigación de Europa, la actividad científica se divide en 8 grandes áreas: 1) Humanidades y Ciencias Sociales, 2) Biología y Medicina, 3) Recursos Naturales, 4) Ciencias Agrícolas, 5) Ciencia y Tecnología Física, 6) Ciencia y Tecnología de Materiales, 7) Ciencia y Tecnología de Alimentos, 8) Ciencia y Tecnología Química.

Investigadores de la Universidad de Granada y el CSIC, han diseñado el "mapa de la investigación" mundial más completo hasta la fecha, tras analizar 15 millones de artículos científicos. De acuerdo a este trabajo, en donde se analizó la producción de ciencia de más de 80 países en una década (6), existen en el planeta tres grandes grupos de países en función de las áreas temáticas que investigan y en función al financiamiento otorgado por los gobiernos.

El primer grupo estaría formado por Europa Occidental, junto con Estados Unidos, Canadá y los países árabes petroleros. Todos estos países forman el grupo de la Biomedicina. Los gobiernos de estos países saben que investigar en salud es redituable económicamente y que como producto de las investigaciones se mejora la salud de los habitantes.

El segundo grupo lo conforman países que investigan las denominadas "ciencias básicas": física, matemáticas e ingenierías. Este grupo lo forman Rusia y los antiguos países soviéticos, Europa Oriental, China, Corea, Singapur, Taiwán y Japón. Este tipo de investigación, aunque tradicional, aporta grandes conocimientos a la humanidad.

El tercer grupo lo integran países en vías de desarrollo: la mayoría de los países de África, los del Sudeste Asiático y los de Latinoamérica. "Estos países no han desarrollado aún un sistema de investigación nacional, y potencian la agricultura y la pesca por una simple razón práctica: les permite mejorar su Producto Interior Bruto" (6)

También en esta investigación se evidencia que existe un grupo heterogéneo de países intermedios, "que no se han decantado aún" por

ninguno de estos tres modelos de investigación, ya que aunque intentan desarrollar un sistema de Ciencia y Tecnología, aún no tienen la suficiente madurez socioeconómica. En este grupo se incluyen muchos países latinoamericanos, como Brasil, México y Argentina (6).

## Cienciometría:

La producción científica (PC), es la parte medible, materializada de los conocimientos generados, contempla todas las actividades científicas y académicas de un investigador, grupo de investigadores, centros de investigación, países o regiones de países. Su medición se ha sistematizado, sobre todo en los últimos años.

Se mide por las publicaciones de trabajos de investigación e innovación en las diferentes áreas disciplinares. Para algunos no es simplemente lo publicado, sino comprende tesis que aún no han sido publicadas, trabajos presentados en congresos, simposios, conferencias, trabajos de laboratorio aún no publicados o publicados parcialmente. (7).

Otros investigadores citan a la producción científica como la propia esencia de las universidades y centros de educación superior (institutos como el Tecnológico de Massachusetts, MIT, o el Tecnológico de California, TEC).

Producción científica pues "es una forma a través de la cual se expresa el conocimiento resultante del trabajo intelectual mediante investigación científica en una área determinada del saber, perteneciente o no al ámbito académico, publicado o inédito, pero que contribuye al desarrollo de la ciencia, de la técnica, de la tecnología y al desarrollo social". (7).

## Los grandes buscadores de la producción científica:

Scopus, es la mayor base de resúmenes y referencias bibliográficas de literatura científica revisada por editores e investigadores, con más de 18,000 títulos de 5,000 editoriales internacionales. Permite una visión multidisciplinaria e integra todas las fuentes para la investigación básica, aplicada y de innovación tecnológica a través de inscripción de patentes, fuentes de internet de contenido científico, revistas de acceso abierto, memorias de congresos y conferencias.

Se actualiza a diario y contiene los Articles in Press de más de 3,000 revistas científicas del mundo. En la actualidad es la mejor herramienta para estudios bibliométricos y cienciométricos que existe. <sup>(8)</sup>.

**SCImago, The SCImago Journal & Country Rank** es un portal que incluye las revistas y los países que desarrollan indicadores científicos a partir de la información contenida en la base de datos de Scopus (Elsevier B.V.). Estos indicadores pueden ser usados para acceder y analizar los dominios científicos <sup>(9)</sup>. Esta plataforma toma su nombre de SCImago Journal Rank (SJR) indicator, desarrollada por SCImago del ampliamente conocido algoritmo Google PageRank™.

Este indicador demuestra la visibilidad de las revistas contenidas en la base de datos de Scopus, desde el año 1996. SCImago representa un grupo de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Granada, Extremadura, Carlos III (Madrid) y Alcalá de Henares, España, dedicados al análisis de la información, representación y recuperación de documentos a través de su visualización en las redes. También el portal de SCImago SJR ha desarrollado el proyecto Atlas de la Ciencia, con el propósito de crear un sistema de información gráfico, principalmente, que sea de ayuda a los investigadores iberoamericanos.

Este atlas contiene mapas interactivos, navegadores, cuadros y gráficos de mucha actualidad. SCImago también ofrece indicadores de conocimiento innovador, Innovative Knowledge (IK) y Scientific Capital Pool (SKP) que permiten un acceso de mucha utilidad para investigadores, vicerrectores de investigación, centros de investigación, gestores, estudiantes, etc.

A continuación describiremos brevemente de lo que se tratan estos indicadores <sup>(10)</sup>. Scientific Capital Pool (SKP) o Capital Humano Avanzado, es el número de coautores únicos que publican por lo menos un artículo durante un año calendario. Innovative Knowledge (IK) o Conocimiento Innovador, es el conocimiento citado en patentes, principalmente en oficinas de EUA, Europa o Japón. Este indicador significa que el conocimiento producido culminó en una patente o en una serie de patentes.

### **Artículos publicados en las mejores revistas del mundo:**

Indica la proporción de artículos por país, publicados en las mejores revistas del mundo, en cada disciplina. Es un indicador de calidad que permite predecir el impacto de las investigaciones. Estos artículos serán también los más citados en las revistas científicas y los autores, igualmente, los más referenciados.

### **Impacto normalizado, excelencia y liderazgo:**

El impacto normalizado (IN) es un índice que compara el número medio de las citas recibidas por los documentos publicados de un país con el número de citas recibidas por la producción científica mundial en el mismo período. Es un indicador de tendencia central que caracteriza una comunidad en su conjunto.

### **Los indicadores de excelencia (E10 y E1):**

Representan la proporción de artículos de un país, área, categoría, que está incluido en el conjunto formado por el 10% o el 1% de los trabajos científicos más citados del mismo agregado. Estos indicadores dan idea de la fortaleza en investigación, especialmente si se combinan con el impacto normalizado.

### **Como se divulga la producción científica:**

- Publicaciones científicas en revistas y textos, fundamentalmente.
- Eventos científicos: congresos, simposios, conferencias.
- Tesis de grado y posgrado, informes de investigación, resultados parciales de proyectos de investigación (de accesibilidad limitada).
- Inscripción de patentes
- Otro tipo de documentos publicados en Secretarías, Ministerios, centros o institutos especializados, editoriales.

Los grandes buscadores de información científica en el mundo, detectan los documentos, principalmente publicadas en la red. Toda aquella información de revistas no indexadas, de revistas que no cumplen con los requisitos mínimos que solicitan los mismos buscadores de producción científica, se denomina "información encriptada", una especie de subliteratura que prácticamente no se toma en cuenta en la literatura científica mundial.

## Conclusiones

- La importancia de la investigación científica es incuestionable.
- Actualmente la **cienciometría** mide la producción de los investigadores.
- Países relativamente pequeños de Europa Occidental son los más productivos (documentos científicos per cápita)
- Las mayores tasas de crecimiento del número de documentos por país en Latinoamérica son Colombia, Chile, México, Argentina y Brasil
- Los países desarrollados son los que más invierten en el desarrollo y aplicación de la ciencia
- De las diez universidades con mejor ranking a nivel mundial, ocho son de EE.UU. y dos de Inglaterra; mientras que de las diez con mejor ranking en Latinoamérica, cinco son de Brasil y las otras son de Chile, México y Colombia.
- Los países con mayor porcentaje del PIB invertido en desarrollo de la ciencia, son países desarrollados.
- Guatemala invierte 0.04% del PIB en ciencia, cien veces menos que el porcentaje del PIB invertido por Corea del Sur.
- La información publicada en revistas no indexadas y en otros medios que no cumplen con los requisitos mínimos necesarios para ser detectados por buscadores de producción científica, se denomina "información encriptada", una especie de sub-literatura que prácticamente no se toma en cuenta en la literatura científica mundial.

## Bibliografía / Bibliography:

1. Piedra Salomón Y; Martínez Rodríguez A.; producción científica. *Ciencias de la información*, vol 38, número 3, diciembre de 2007. Instituto de información científica y tecnológica, Habana, Cuba.)
2. [www.mecd.gob.es/cultura-mecd/areas.../archivos/mc/archivos/agi.html](http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/areas.../archivos/mc/archivos/agi.html)).
3. <https://www.nlm.nih.gov/services/indexmedicus.html>
4. [www.profesoronline.net/.../buscadores-academicos-para-trabajos-de-investigacion](http://www.profesoronline.net/.../buscadores-academicos-para-trabajos-de-investigacion).
5. Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
6. <http://www.csic.es>
7. Spinak E. *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e infometría*: Caracas, Venezuela. UNESCO 1,996.
8. <http://www.scopus.com>
9. <http://www.scimagojr.com>