

Analysis of the Scientific Production of a Mexican Higher Education Institution in Science Citation Index 1982-2016

Miguel Risco-Castillo

Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias, Perú, mriscoc@uni.pe

Abstract— *The elements considered as a result of the scientific research are called scientific production, there are scientific and technical articles published in The Scientific Data Base. In this sense, a public university study was made in order to typify the scientific production in “Tecnológico Nacional de México” formed by 266 campuses.*

The problem of the research was the deficiency of analysis of the scientific production generated by the “Tecnológico Nacional de México” through all the campuses that define it.

Therefore, the purpose of the study was to build up bibliometric indicators to describe the scientific production: scientific articles, review articles and letters to the editor included in the Science Citation Index.

The research questions were: a) which are the features of the scientific production in the higher education system? b) Which are the fields of investigation in the higher education system? y c) Which are the main journals that release the scientific production in the higher education system?

The results were the following: 5379 entries identified in 160 of 266 campuses, the highest production was in 2016 with 716 documents; by its category 94.98% were articles, 1.91% review articles and .99% letters to the editor; 89.59% were published in English 9.41% in Spanish; 29.34% were international collaboration and 70.66% national; by author category 98.51% were collective and 1.49% individual.

The states with more outcome were: Guanajuato, Veracruz, Baja California, México and Morelos; 41.23% was in the technological Engineering Field; 26.16% in the Agriculture, Biology and Environmental field, 17.87% in the Chemistry field. The journals with more publications were: Revista Mexicana de Ingeniería Química, Industrial & Engineering Chemistry Research y IEEE Latin America Transactions. According to the publications country of origin, the ones with more journals published were United States of America, England, Netherlands, México and Switzerland.

Keywords- *Scientific Production, Institution Assessment, Research Assessment, Bibliometric Indicators and Bibliometric Analysis.*

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.375>

ISBN: 978-0-9993443-1-6

ISSN: 2414-6390

Análisis de la Producción Científica de una Institución de Educación Superior Mexicana en Science Citation Index 1982-2016

Ana Alday Chávez, Dra.¹, Marco Antonio Chávez Árcega, Dr.²

¹Tecnológico Nacional de México-I.T. Cuautla, México, aalday1@hotmail.com

²Tecnológico Nacional de México-I.T. Tepic, México, mchavez00@hotmail.com

Resumen– Los elementos que se consideran resultado de la investigación científica se denominan producción científica, entre ellos se encuentran los artículos técnicos científicos que se publican en las bases de datos científicas.

En este sentido, se realizó un estudio de una institución de educación superior mexicana para caracterizar la producción científica del Tecnológico Nacional de México, conformada por 266 planteles.

El problema de investigación fue la carencia de un análisis de la producción científica generada por el Tecnológico Nacional de México a través de los planteles que lo conforman.

Por ello, el propósito del estudio fue construir los indicadores bibliométricos para caracterizar la producción científica de la institución en lo referente a la producción de artículos científicos, artículos de revisión y cartas al editor, contenidos en el índice de la Web of Knowledge: Science Citation Index (SCI).

Las preguntas de investigación fueron: (a) ¿Cuáles son las características de la producción científica del Sistema de Educación Superior?, (b) ¿Cuáles son las áreas temáticas de investigación del Sistema de Educación Superior? y (c) ¿Cuáles son las principales revistas donde se publica la producción científica del Sistema de Educación Superior?

Los resultados fueron los siguientes: 5,379 registros identificados en 160 de los 266 planteles; el año 2016 fue el de mayor producción con 716 documentos; por tipo de documento, el 94.98 % fue de artículos, el 1.91% de artículos de revisión, y el 0.99% a cartas al editor; el 89.59% de los documentos fueron publicados en inglés, y 9.41% en español; el 29.34% de la producción fue del tipo de colaboración internacional y el 70.66% nacional; por tipo de autoría, el 98.51% fue colectiva y el 1.49% fue individual.

Las entidades de mayor producción fueron Guanajuato, Veracruz, Baja California, Estado de México y Morelos; el 41.23% de la producción fue en el área de Ingeniería, Tecnología, el 26.16% en el área de Agricultura, Biología y Medio Ambiente, y el 17.87% en el área de Química. Las revistas con mayor publicación fueron: Revista Mexicana de Ingeniería Química, Industrial & Engineering Chemistry Research y IEEE Latin America Transactions. De acuerdo al país de origen de la publicación, los países donde se publica en mayor número de revistas fueron: Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Alemania y Suiza, con relación al número de documentos publicados por país fueron: Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, México y Suiza.

Keywords-- Producción Científica, Evaluación de Institutos, Evaluación de Investigación, Indicadores Bibliométricos y Análisis Bibliométrico.

Abstract– The elements considered as a result of the scientific research are called scientific production, there are scientific and

technical articles published in The Scientific Data Base. In this sense, a public university study was made in order to typify the scientific production in “Tecnológico Nacional de México” formed by 266 campuses.

The problem of the research was the deficiency of analysis of the scientific production generated by the “Tecnológico Nacional de México” through all the campuses that define it.

Therefore, the purpose of the study was to build up bibliometric indicators to describe the scientific production: scientific articles, review articles and letters to the editor included in the Science Citation Index.

The research questions were: a) which are the features of the scientific production in the higher education system? b) Which are the fields of investigation in the higher education system? y c) Which are the main journals that release the scientific production in the higher education system?

The results were the following: 5379 entries identified in 160 of 266 campuses, the highest production was in 2016 with 716 documents; by its category 94.98% were articles, 1.91% review articles and .99% letters to the editor; 89.59% were published in English 9.41% in Spanish; 29.34% were international collaboration and 70.66% national; by author category 98.51% were collective and 1.49% individual.

The states with more outcome were: Guanajuato, Veracruz, Baja California, México and Morelos; 41.23% was in the technological Engineering Field; 26.16% in the Agriculture, Biology and Environmental field, 17.87% in the Chemistry field. The journals with more publications were: “Revista Mexicana de Ingeniería Química”, Industrial & Engineering Chemistry Research y IEEE Latin America Transactions. According to the publications country of origin, the ones with more journals published were United States of America, England, Netherlands, México and Switzerland.

Keywords-- Scientific Production, Institution Assessment, Research Assessment, Bibliometric Indicators and Bibliometric Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Se aborda el análisis del problema de uno de los sistemas educativos de educación superior tecnológica de México, relacionado con su capacidad de investigación científica, desde su creación en el año 1948 hasta el año 2016.

Como se mencionó, los primeros institutos tecnológicos se fundaron en el año 1948, con un enfoque industrial, dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP), los cuales crecieron en la década de los años setenta, en la cual se conformó el Consejo del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (COSNET) el cual se creó para coordinar

la educación superior tecnológica, y al año siguiente se creó la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica (SEIT) dependiente de la SEP [1].

En el 2005 se reestructuró la SEP y se creó la Subsecretaría de Educación Superior (SES), la cual coordinaba a la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST) responsable de los institutos tecnológicos federales y descentralizados, de los institutos del mar, agropecuarios y de tipo forestal [2].

Para el año 2014, el Sistema de Institutos se conformó en una sola institución, a la cual se le denomina Tecnológico Nacional de México y adquiere el carácter de organismo desconcentrado del gobierno federal, lo cual significó que adquirió autonomía técnica, académica y de gestión. El Tecnológico Nacional de México ofrece formación en técnico superior universitario, licenciatura y posgrado, tiene entre sus funciones desarrollar la investigación aplicada, científica y tecnológica, así como contribuir a la mejora de los sectores productivos y de servicios [3].

Ese mismo año, el Tecnológico Nacional de México se conformó por 266 planteles, de ellos 134 correspondieron al tipo descentralizado y 132 a federales, ofrecían 43 programas de licenciatura y 189 de posgrado (especialización, maestrías y doctorados); con un total de 44,621 trabajadores, de los cuales 27,450 eran personal docente y 17,171 personal de apoyo. De los 27,450 docentes, 9,033 correspondieron a mujeres y 18,417 a hombres; de los docentes, 11,703 eran profesores de tiempo completo y el resto, profesores de tiempo parcial y horas; de los profesores de tiempo completo, 6,038 contaban con posgrado lo que equivale al 51.59%, para el año 2014 registró un total de 465 investigadores en el SIN; en el año 2014 alcanzó un total de 309 cuerpos académicos, de los cuales 26 estaban en nivel consolidado, 60 en consolidación y 223 en formación, a partir de los cuales se impulsó la investigación [4].

El número de investigadores de la institución, pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores en 2006 fue de 218, creció a 396 en el año 2012, lo que representó un incremento del 81%, la institución en el año 2007 contó con 88 cuerpos académicos, de ellos, 52 en formación, 34 en consolidación y 2 consolidados, para el año 2012 se elevó el número de cuerpos académicos a 287, de ellos, 209 en formación, 60 en consolidación y 18 consolidados, para un incremento del 326% [5].

Adicionalmente, el programa de mejoramiento del profesorado reconoce a los investigadores que realizan investigación y desarrollo, agrupados en cuerpos académicos, se clasifican como sigue: (a) cuerpos académicos en formación, (b) cuerpos académicos en consolidación y (c) cuerpos académicos consolidados [6].

Es importante considerar que existe escasa información de la producción científica mexicana [7] [8]. En el período 1992-2002 no se encontró información mientras que en el período 2008-2012 se identificaron 3,375 publicaciones [9]; y en el caso de un análisis realizado en Iberoamérica, la institución

mexicana mejor ubicada fue la Universidad Nacional Autónoma de México, y el instituto tecnológico mejor ubicado fue el de Tijuana [10].

A. *Planteamiento del Problema*

La producción científica (PC) es el conocimiento generado por los investigadores, al igual que las actividades académicas y científicas que realizan [11]. Resulta estratégico para el desarrollo de las naciones la realización de la investigación científica desde las instituciones de educación superior [12].

La investigación y desarrollo está altamente relacionada con el desarrollo de los países, tanto en los aspectos sociales como económicos y los resultados visibles de la investigación son las publicaciones científicas [13].

Sobre la producción científica de los tecnológicos federales y descentralizados, en el Ranking Iberoamérica SIR 2012 desarrollado para la Red Instituciones de Educación Superior UNIVERSIA, el cual evalúa la producción científica de los últimos 5 años (2006-2010) en publicaciones indizadas en la base de datos Scopus de Elsevier, utilizando los indicadores bibliométricos de producción científica (PC), colaboración internacional (CI), calidad científica promedio (CCP) y publicación en el primer cuartil (1Q) [14].

En el Ranking Iberoamérica SIR 2012 el instituto tecnológico mejor posicionado (Tijuana) apareció en la posición 243, con un total de 340 producciones científicas, la institución mexicana que se encontró mejor posicionada fue la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicada en tercer lugar con 18,729 publicaciones realizadas, mientras que la institución ubicada en primer lugar fue la Universidad de Sao Paulo con 46,579 publicaciones [14].

En el ranking SIR 2015, que analiza el período 2009-2013, la institución ubicada en primer lugar fue la Universidad de Sao Paulo con 55,659 publicaciones, la institución mexicana mejor ubicada fue la UNAM, con 22,303 artículos publicados, y para ese año, el instituto tecnológico mejor posicionado fue el de Tijuana, con 460 artículos ubicado en la posición 258 [10]. En el ranking no se identificó el Tecnológico Nacional de México, sino desagregados por los planteles que lo conforman.

A la luz de lo anterior, reviste de importancia conocer los avances en materia de investigación del Tecnológico Nacional de México, por eso la necesidad de contar con una caracterización de su producción científica que contribuya a generar información que permitan el diseño de políticas en materia de impulso a la ciencia e investigación para el Tecnológico Nacional de México.

B. *Problema de Investigación*

El problema del presente estudio fue el analizar la investigación científica desarrollada por el Tecnológico Nacional y los institutos que lo conforman a partir de la construcción de indicadores bibliométricos que contribuyan a la caracterización de la producción científica contenida en la base de datos especializada Science Citation Index, para

conocer la contribución científica del Tecnológico Nacional de México a partir de un análisis comparativo de la producción de los institutos, las tendencias de producción y su evolución, en virtud de su importancia para la toma de decisiones en este ámbito para la definición de políticas al interior de los institutos tecnológicos que permitan fortalecer la investigación científica.

C. Justificación

Diversos estudios realizados en México hacen énfasis en la escasa información sobre la producción científica mexicana [7] [8]. Adicionalmente proponen que un análisis completo de la producción científica debiera incluir los atributos científicos del personal docente, las publicaciones en revistas, las publicaciones de libros, entre otros [7].

Para consolidar la capacidad económica de los países, es necesario a partir de la innovación crear productos con valor agregado, procesos y modelos de negocios, mediante sistemas educativos que lo fomenten [15]

Es relevante medir la producción científica y concluyen que en universidades latinoamericanas los indicadores de productividad científica son insuficientes, en particular en las colaboraciones internacionales, además de ello descontextualizados y de baja pertinencia [16].

Respecto de la evaluación científica, ésta debe ser sistemática, y presenta los modelos expuestos por Liu y Cheng de la Universidad de Shangai y por Lombardi, quienes incluyen en sus indicadores la cantidad de premios recibidos por la universidad, investigadores con altos índices de citas y publicaciones en bases de datos, características del personal académico y personal de apoyo [17].

Se realizó una descripción cuantitativa a través de la construcción de indicadores bibliométricos de la producción científica realizada por los planteles que conforman el Tecnológico Nacional de México, contenida en la base de datos de ciencias, Science Citation Index, de Thomson Reuters la cual contiene más de 8,300 journals en 150 disciplinas científicas, el estudio excluye la producción científica no contenida en esta base de datos [18].

A la base de datos de Thomson Reuters se tuvo acceso desde la biblioteca de la Nova Southeastern University, no así, para la base de datos Scopus, que al igual que la anterior es multidisciplinaria e internacional e incluye un número mayor de publicaciones.

D. Audiencia

El proyecto buscó contribuir a la identificación de la producción científica del Tecnológico Nacional de México, por tanto, el proyecto está dirigido a la audiencia conformada por los docentes de la institución, para que les permita conocer la situación que atraviesa la producción científica de la organización y si así lo consideran, para la definición de estrategias que permitan el impulso a la investigación.

E. Propósito del estudio

El propósito del presente estudio fue describir la producción, fortalezas, tendencias y evolución de la investigación científica del Tecnológico Nacional de México a partir de la construcción de indicadores bibliométricos de la producción científica desarrollada.

II. MARCO TEÓRICO

A. Importancia de la Investigación Científica

La importancia de la investigación científica radica en el hecho de que el conocimiento es la herramienta fundamental para el desarrollo de las naciones y el capital intelectual la mayor riqueza de los países. En este contexto, son las instituciones de educación las responsables de la formación del capital humano para generar la investigación que contribuya al desarrollo de los países [12].

Es necesaria la transformación de las universidades hacia un mayor enfoque social y económico enmarcado en indicadores de competitividad, productividad, calidad y eficiencia [19]. Las universidades deben tener capacidad de respuesta ante: (a) la masificación de la educación superior, (b) cambios en el contexto de información y conocimiento, (c) demandas ocupacionales, (d) contexto de desarrollo y (e) contexto cultural [20].

Las instituciones de educación superior mexicanas tienen entre sus principales desafíos el atender las demandas de la sociedad, economía y el estado, así como reorganizarse para atender sus funciones [21]. Para el autor, en el caso de las instituciones mexicanas de educación superior pública, se puede observar una estratificación tanto en sus capacidades académicas como de investigación, así como en el financiamiento recibido derivado de las políticas económicas.

En cuanto al uso de los indicadores, en el siglo XX las políticas educativas orientaron a las instituciones mexicanas a medirse con indicadores desarrollados para modelos de otras naciones, sin embargo, México por su heterogeneidad no está en condiciones de adoptar dichas modalidades [22].

En el estudio realizado a partir de la base de datos Redalyc, se detectó que la producción mexicana es significativamente menor a la de países como Brasil, y se observó un crecimiento anual de producción de 2 a 1, de Brasil respecto a México, es decir, la producción de Brasil creció de 3,799 en 2005 a 6,926 en 2011, mientras la producción mexicana creció en el mismo período de 3,097 a 3,952 [23].

Por cuanto a la producción de artículos en la base de datos Redalyc, la producción en el período 2005-2011 fue de 24,965, y el 80% correspondió a publicación en revistas mexicanas y el 20% a revistas extranjeras. Entre las características de la producción para ese período se destaca: la producción en revistas nacionales bajó de 84.6% a 78.9%; la publicación en revistas extranjeras ascendió de 15.4% a 21.1%, la colaboración alcanzó un 84% con investigadores nacionales, y respecto a la colaboración extranjera, los países con quien más

producción se tiene son Estados Unidos, Cuba, Colombia y Francia. Los autores mencionan que la mayor producción científica mexicana se realiza desde la zona centro del país [23].

Un análisis realizado al el universo de instituciones de educación superior públicas en México que realizan investigación al ciclo escolar 2013-2014, se integra por: (I) 137 de 262 Institutos Tecnológicos, (II) las 34 Universidades Públicas Estatales (UPE), (III) 17 de 23 Universidades Públicas Estatales con Financiamiento Solidario, (IV) 5 de 273 las Escuelas Normales Superiores, (V) 4 de 11 de las Universidades Interculturales, (VI) 29 de 42 Universidades Politécnicas, (VII) 28 de 29 Centros de Investigación, (VIII) 30 de 60 Universidades Tecnológicas, (IX) 35 de 59 instituciones de las Secretarías de Estado y otras instituciones de educación superior públicas, es decir, de 797 instituciones, 321 realizan investigación en México [9].

En el mismo estudio se indicó que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) superaba hasta 2004 en el número de miembros en el SNI respecto a las UPE, situación que también se reflejaba en la producción científica, esto es, de acuerdo a las publicaciones registradas en el Science Citation Index, al quinquenio 1992-2002 la UNAM contó con 22,228 publicaciones, en tanto las UPE con poco más de 7,075 publicaciones [9].

En las UPE, el porcentaje de profesores con grado de doctor se incrementó de un 14.9% del 2002 al 37.6% en el 2011. Además, incrementaron su número de miembros en el Sistema Nacional de Investigadores, superando desde el 2004 a la UNAM, lo cual impactó el número de publicaciones, las UPE alcanzaron en el quinquenio 2005-2009 un total de 18,182 documentos en tanto la UNAM publicó 17,622 documentos, y en el quinquenio 2008-2012 las UPE alcanzaron 23,144 documentos y la UNAM publicó 19,349 documentos [9].

En lo que respecta a los institutos tecnológicos, para el quinquenio 1992-2002 no se contó con información disponible, para el quinquenio 2003-2007 se contabilizaron 1,956 publicaciones, en el quinquenio 2005-2009 se alcanzaron 2,831 y finalmente en el quinquenio 2008-2012 se contabilizaron 3,375 publicaciones [9].

Se identificó que las siguientes problemáticas externas que limitan la investigación en las UPE: (a) insuficiencia de recurso presupuestal para posgrado, (b) tabulador inferior para las plazas de profesor de tiempo completo respecto a los Centros de Investigación, (b) estímulos diferentes respecto a las universidades líderes en investigación; además de la siguiente problemática interna: (a) reglamentos inoperantes para ingresos extraordinarios derivado de acciones de vinculación, (b) insuficiencia presupuestal, (c) ausencia de posgrados multi-dependencias [9].

La producción científica mexicana se concentró en cuatro entidades, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Estado de México; en cuatro instituciones: Universidad Nacional

Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) [24].

El estudio consistió en un análisis de la producción científica de las Universidades Públicas Mexicanas 1972-2007, en la Web of Science (WoS), se identificaron 22,267 documentos de las categorías: artículo de revista, artículo de revisión y carta al editor; con una producción científica constante y un crecimiento en el año 1993; con el 89% de la producción en el idioma inglés y un 10.4% en idioma español; con una producción colectiva del 86.61% e individual del 13.38%; además de una producción por el tipo de colaboración, nacional de 63.24% e internacional del 36.75%; de acuerdo al tipo del documento, el 96.75% correspondió a artículo de revista, el 1.75% a artículo de revisión y el 1.49% a carta al editor [24].

En el mismo estudio se menciona que el 83% de los artículos publicados se encontraron en revistas indizadas por la Web of Science, en tanto el 17% se publica en revistas no indizadas en la WoS; se encontró que la publicación se realizó principalmente en revistas de Estados Unidos, seguido por Inglaterra, Holanda y México [24].

La producción científica se realizó principalmente en las temáticas de: (a) Física, (b) Química, (c) Medicina, (d) Ciencia de los Materiales, (e) Ingeniería, (f) Agricultura, (g) Botánica, (h) Matemáticas, (i) Biología, (j) Astronomía y Astrofísica, siendo éstas las diez principales líneas temáticas en orden descendente, de 40 temáticas identificadas [24].

Para fortalecer el proceso de investigación, las instituciones educativas, tendrían que desarrollar un proceso de planeación, que incluya el establecimiento de metas organizacionales, definición de planes a corto, mediano y largo plazo, políticas institucionales y criterios para asignación de presupuesto; en materia de capacitación del personal, se debe orientar hacia un cambio en el personal, apoyado en la consolidación de los conocimientos, fortalecimiento de habilidades y mejora de las actitudes, es por ello que se debe realizar un diagnóstico y definir claramente las necesidades de capacitación en este caso, relacionadas al impulso a la investigación [25].

B. La Producción Científica y su Medición

Para la medición científica el modelo entrada-proceso-producto [26] considera los siguientes elementos: para la entrada incluyeron indicadores de estudiantes, personal, ambiente de trabajo, entre otros; para el proceso consideraron aspectos organizativos y administrativos; y, para el producto incluyeron resultados de la docencia, investigación y servicios.

La producción científica también se analiza por los productos de salida [27], entre los que se consideran los siguientes: publicaciones, licencias y patentes; además de la medición de calidad e impacto, la investigación de los estudiantes, el impacto no académico de la investigación y

documentos arbitrados, presentaron los indicadores de presagio-proceso y producto y sugirieron utilizar los indicadores de producto para analizar los resultados; y, en materia de investigación propusieron como indicadores las publicaciones, citas, colaboración con otros grupos de investigación, entre otros.

Existen diversas metodologías cuantitativas para medir la producción científica, que incluye estudios denominados como la bibliometría, la cienciometría, la webmetría e informetría.

La bibliometría. Hace uso de métodos estadísticos para caracterizar la producción, diseminación y utilización de la información, de fuentes bibliográficas y patentes, es decir, realiza un estudio cuantitativo para conocer las tendencias y relaciones entre las publicaciones, todo esto, en el marco de la organización y administración de los sistemas bibliotecarios [28].

Los indicadores se clasifican en dos tipos: de entrada y de salida, mismos que pueden ser cuantitativos como cualitativos, los cuantitativos son recuentos de elementos bibliográficos a partir del análisis de bases de datos, en tanto los cualitativos utilizan métodos estadísticos para análisis y buscan clarificar sobre el impacto de la producción científica a la sociedad [24].

En los estudios bibliométricos, cada uno de los componentes de la bibliografía científica pueden ser analizados, entre ellos se incluye: autores, ciudad, país, título, medio de publicación, idioma, temática del documento, total de referencias utilizadas, y los estudios pueden ser: (a) descriptivos (cuantitativos), los cuales detallan la producción científica analizada, y (b) evaluativos (cualitativos), que analizan el comportamiento de referencias y citas utilizadas [24].

Existen de tres niveles de análisis: (a) el macro, corresponde al análisis de un país, una región o un área del conocimiento, con una gran cantidad de documentos para análisis lo que facilita comparaciones internacionales, (b) el nivel meso, que se realiza cuando se analiza una institución o una disciplina, y el (c) nivel micro, aplicado directamente a un grupo de científicos, que es la unidad mínima de análisis, con riesgo de que la información sea inexacta dada la disminución de publicaciones a ese nivel [24].

C. Bases de Datos Científicas

Una de las bases de datos más utilizadas para el análisis de la producción científica es el ISI Web of Knowledge (WoK), fundado por el Institute for Scientific Information, ISI (antes llamado Web of Science, WoS), mismo que contiene tres bases de datos de índices, ciencias (Science Citation Index), ciencias sociales (Social Science Citation Index) y artes y humanidades (Arts & Humanities Citation Index); dos bases de datos para química (Index Chemicus y Current Chemical Reactions) y dos bases de datos para congresos y conferencias (Conference Proceedings Citation Index: Science y Social Science and Humanities) [29].

El Science Citation Index, incluye tópicos de agricultura y alimentación, astronomía y astrofísica, ciencias del comportamiento, bioquímica, biología, ciencias biomédicas, química, aplicaciones computacionales y cibernética, ciencias de la tierra, electrónica, ingeniería, ciencias ambientales, genética, instrumentación, ciencia de los materiales, matemáticas, medicina, meteorología, microbiología, ciencias nucleares, farmacología, física, siquiatria y sicología, medicina veterinaria y zoología [18].

La base de datos Scopus de la editorial Elsevier tomó fuerza y es ampliamente utilizada para edición de rankings [29]. La base de datos Web of Knowledge, antes Web of Science (WoS), incluye en 2016 más de 12,000 journals de alto impacto a nivel mundial, y en particular el Science Citation Index incluye más de 8,300 journals de 150 disciplinas científicas [18].

En cuanto la base de datos Scopus, surgió en el año 2004 y al año 2013, es la que posee mayor cobertura científica, no obstante, indica que posee menor cobertura en tiempo, es decir, hacia antes de 1995, por lo que sugiere que estudios que incluyan antes de esta fecha, utilicen además de Scopus, la base del WoS [30].

La base de datos Scopus posee a septiembre de 2013 la cantidad de 20,000 títulos de revistas arbitradas (peer reviewed) [31]. Al respecto, de acuerdo con Anegón et al como se menciona [32], la base de datos Scopus ofrece una cobertura homogénea de la producción mundial, lo que garantiza una cobertura en cuanto a los temas y distribución geográfica.

Para agrupar la producción científica hispana, en el año 2001 surge la base de datos Dialnet, por parte de la Universidad de la Rioja en España, misma que se conforma por 8,889 títulos de revistas, y se sitúa en el segundo lugar del top portales a nivel mundial y primer lugar en España y en Europa, de acuerdo con el Ranking Web de Repositorios del Mundo, elaborado por el Laboratorio de Cibermetría [33].

La base de datos Scientific Electronic Library Online (SciELO), se desarrolló especialmente para la comunidad científica de países en desarrollo de América Latina y el Caribe, actualmente se conforma por las colecciones de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, Portugal, Venezuela y México, aproximadamente 1,144 títulos de revistas [34].

D. Preguntas de Investigación

El propósito general de la investigación se articula en las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las características de la producción científica del Sistema de Educación Superior?

¿Cuáles son las áreas temáticas de investigación del Sistema de Educación Superior?

¿Cuáles son las principales revistas donde se publica la producción científica del Sistema de Educación Superior?

III. METODOLOGÍA

Se trató de un estudio no experimental donde se observó el fenómeno en su entorno para su posterior análisis [35] el cual estuvo dirigido a analizar los productos de la investigación científica de los institutos tecnológicos públicos en México. Específicamente correspondió a un estudio descriptivo a partir de un análisis bibliométrico dirigido a la literatura científica publicada en bases de datos científicas.

El análisis se realizó en la base de datos del índice de Ciencias (Science Citation Index) de Thomson Reuters, que incluye las áreas de agricultura y alimentación, astronomía y astrofísica, ciencias del comportamiento, bioquímica, biología, ciencias biomédicas, química, aplicaciones computacionales y cibernética, ciencias de la tierra, electrónica, ingeniería, ciencias ambientales, genética, instrumentación, ciencia de los materiales, matemáticas, medicina, meteorología, microbiología, ciencias nucleares, farmacología, física, siquiatria y psicología, medicina veterinaria y zoología.

Los documentos que se analizaron fueron los artículos científicos, artículos de revisión y cartas al editor, en el período que incluye desde 1965 que es el año a partir del cual la base de datos registra información, hasta el año 2016, para conocer la contribución científica, su comportamiento y presencia a nivel nacional e internacional.

A. Participantes

Población. Para definir la población, se definió la unidad de análisis en la cual se centró el estudio y posteriormente se delimitó la población que consistió en el total de casos con determinadas características [35].

La unidad de análisis que se definió fue la producción científica que generaron las instituciones que conforman el Tecnológico Nacional. La población se conformó por 266 instituciones [4]. Para el presente estudio, se consideró como producción científica los artículos científicos, artículos de revisión y cartas al editor publicados en la base de datos Science Citation Index de la Web of Knowledge [24].

Muestra. El tipo de muestra que se utilizó fue no probabilístico [35], y se conformó por la totalidad de la población, es decir, los 266 institutos y centros.

Los datos que arrojó el análisis de la muestra conforman la producción científica generada por las instituciones pertenecientes al Tecnológico Nacional identificadas en la Web of Knowledge, desde el primer registro que se recopiló (1982) y hasta el año 2016, todos ellos en la base de datos Science Citation Index (SCI).

Considerando que el tipo de muestra es no probabilístico y está dirigido a todas las instituciones que conforman el Tecnológico Nacional, los resultados de esta investigación, que está realizada en la base de datos de ciencias de Thomson Reuters, no podrán ser utilizados para extrapolar el comportamiento [35] en otras bases de datos.

Se emplearon como criterios de búsqueda los nombres de los institutos y centros, su código postal, así como los nombres

relacionados con su denominación en conjunto previa al Tecnológico Nacional de México.

B. Instrumentos

Recopilación de la Información. Para el presente estudio, se utilizaron los indicadores propuestos en el documento titulado El aporte científico de las universidades públicas mexicanas, 1972-2007, los cuales fueron utilizados para analizar la producción científica de 62 universidades públicas en el período indicado, a partir de la información contenida en los tres principales índices la Web of Science: Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index (SSCI) y Arts & Humanities Citation Index (A&CI), estudio en el cual se identificaron 22,267 artículos y se destacaron siete universidades como las más productivas [24].

Para el análisis de los indicadores, se realizó la extracción de la información directamente en el portal de la Web of Knowledge de la base de datos Science Citation Index.

Validez del instrumento. Con la finalidad de hacer uso de los indicadores expuestos, se contactó a la autora y se solicitó su autorización para aplicar la metodología utilizada en El aporte científico de las universidades públicas mexicanas, 1972-2007 [24].

C. Procedimientos

Los estudios no experimentales se enfocan a observar el fenómeno para su posterior análisis, en este caso, no se tiene control sobre las variables independientes, ahora bien, si el objetivo del estudio se orienta a analizar la información en un momento o instante del tiempo, se le denomina transversal, y si se orienta a describir las situaciones a partir de una o más variables, se le denomina transversal descriptivo [35].

Lo anterior correspondió al tipo de investigación que se realizó, esto es, las variables que se analizaron para la descripción de la producción científica existentes no fueron manipuladas, y el estudio se realizó para la literatura científica identificada en la base de datos Science Citation Index.

Extracción de la información. La recopilación de la información se realizó de la Web of Knowledge a través del acceso proporcionado por la Sherman Library de la Nova Southeastern University en http://apps.webofknowledge.com.ezproxylocal.library.nova.edu/WOS_AdvancedSearch_input.do?SID=1CwZD9GXra1kkg1Hlys&product=WOS&search_mode=AdvancedSearch.

La extracción de la información requirió del uso de operadores booleanos: AND y OR, así como el manejo de las etiquetas de campo: (a) OG, organizaciones-nombre preferido, (b) OO, organización, (c) CU, país y (d) ZP, código postal.

Estrategia de búsqueda. Se realizó una búsqueda para cada institución, con los campos: (a) ZP, código postal y (b) CU, México, donde el código postal correspondió a cada localidad donde se ubican cada una de las 266 instituciones, y se identificaron de forma manual los términos bajo los cuales se denominaron a cada una de las instituciones.

En un segundo momento, se realizó la búsqueda con los términos con los cuales se denominó a la institución o su localidad con los campos de búsqueda: (a) OG, Organizaciones-Nombre preferido y (b) OO, Organización.

En un tercer momento, y una vez que se identificaron las diversas formas en las que se registraron las instituciones, se realizó la búsqueda a partir de los campos de búsqueda: (a) OG, Organizaciones-Nombre preferido y (b) OO, Organización para recopilar la producción científica contenida en la base de datos.

Se realizó una segunda forma de búsqueda que incluyó los campos de búsqueda: (a) OG, Organizaciones-Nombre preferido, (b) OO, Organización y (c) CU, País, que permitió identificar la forma en la que se denominan cada una de las 266 instituciones. De igual forma, para el caso del plantel en Aguascalientes, se presenta la forma de búsqueda que se utilizó: (OO=AGUASCALIENTES OR OG=AGUASCALIENTES) AND CU=MEXICO.

Se identificó la producción científica de la institución, se exportó con la opción: (a) guardar en otros formatos de archivo, (b) desde el primer registro hasta el último, (c) con el contenido de registro completo y referencias citadas, y (d) en formato de archivo delimitado por tabulador. Se realizó el análisis para las 266 instituciones que conforman el Tecnológico Nacional de México.

Se integró en una hoja en excel la información proveniente de la base de datos Science Citation Index (SCI) de la WoK, que correspondió a la producción científica generada por el análisis a las 266 instituciones que conforman el Tecnológico Nacional, la búsqueda se realizó directamente en la WoK, en la modalidad de búsqueda avanzada.

Tratamiento de los datos. Una vez que se concluyó el acopio de la información, los archivos generados se integraron en un único documento el cual fue analizado para eliminar los registros duplicados. Posteriormente se procedió a normalizar la información en los diversos campos de búsqueda.

Los registros extraídos por la base de datos de Thomson Reuters (2016) se integraron en un archivo que incluyó las siguientes variables: (a) AU-autor, (b) TI-título, (c) SO-nombre de la publicación, (d) LA-lengua, (e) DT-tipo de documento, (f) DE-palabras clave del autor, (g) ID-palabras clave adicionales, (h) AB-resumen, (i) C1-dirección del autor, (j) EM-dirección de correo electrónico, (k) FU-financiamiento, (l) NR-número de referencias, (m) PU-editorial, (n) PI-ciudad de publicación, (o) PA-dirección de publicación, (p) SN-número estándar internacional de libros o número internacional normalizado de publicaciones seriadas (ISBN or ISSN), (q) EI-número electrónico internacional normalizado de publicaciones seriadas (eISSN), (r) PD-mes de publicación, (s) PY-año de publicación, (t) VL-volumen, (u) IS-número de revista, (v) DI-identificador digital del objeto –DOI-, (w) WC-categorías de la Web of Science, (x) SC-áreas de investigación, (y) GA-número IDS, y (z) UT-número de acceso.

Se generó un archivo por institución en cual se guardó de forma independiente y se le asignó el nombre de la institución, por ejemplo, aguascalientes.xls.

Los archivos fueron integrados en uno y la base de datos se depuró; en un primero paso, se eliminaron los registros duplicados, en este caso, auxiliándose de las variables DI-identificador digital del objeto y de UT-número de acceso.

En el caso de la tipología se identificaron los artículos, artículos de revisión y cartas al editor. Dentro del rubro de artículos se incluyeron: artículos y artículos-libros de actas; en el caso de cartas al editor se consideraron: el material editorial y las cartas; en el caso de artículos de revisión se incluyeron: las revisiones y las revisiones de capítulos de libros, los tipos de documentos restantes se agruparon como otros.

En una tercera etapa, se normalizaron los nombres de los institutos tecnológicos y centros, porque las instituciones presentaban diversas denominaciones. En un cuarto momento, se analizó la variable C1-dirección del autor, para identificar el tipo de autoría, individual o colectiva, para lo cual se agregó una celda denominada tipo de autoría; de igual forma se agregó una celda denominada tipo de colaboración, y se identificó si el documento fue elaborado en colaboración nacional o internacional.

En una quinta etapa se analizaron los registros a partir de la ciudad de publicación para identificar el país de publicación. En una sexta etapa, se identificaron las revistas donde los planteles publicaron a partir del campo SO, Nombre de la Publicación y se analizó el campo SC (Journal Subject Category) que correspondió a la Categoría de la Revista que son los temas originales asignados por las bases de datos [24]. Asimismo, se analizó el área temática que la Web of Science asigna a cada documento, y se identificó en el campo WC (Web of Science Category), se seleccionó únicamente el primer tema [36].

En un séptimo momento, se analizó el área temática de la revista [24] se realizó con el campo SC (Journal Subject Category) que corresponde a los temas originales asignados por el Journal Citation Reports (JCR) [36].

El análisis de la clasificación temática propuesta por Gómez, Fernández, Bordons y Morillo (2007) se refiere a clasificar la información en 10 tópicos: (1) Agricultura, Biología y Medio Ambiente, (2) Biomedicina, (3) Ciencias Sociales, (4) Física, (5) Humanidades, (6) Ingeniería, Tecnología, (7) Matemáticas, (8) Medicina Clínica, (9) Multidisciplinar y (10) Química.

Posteriormente se identificó el factor de impacto de las revistas a partir del Journal Citation Reports (JCR) en la página <https://jcr-incites-thomsonreuters-com.ezproxylocal.library.nova.edu/JCRJournalHomeAction.action?SID=A2-7o5cjuafBuLh2b3GgGzU0v7ukwrb2y2xx-18x2dJQKPwdK0egMVA0lgrsEC0Qx3Dx3DwHwW7CJtE5um2wzHLVH8Ugx3Dx3D-YwBaX6hN5JZpnPCj2lZNMx3Dx3D->

zywgyb6iMRLFJm7wHskHQx3Dx3D&SrcApp=IC2LS&Init=Yes.

Una vez eliminados los registros duplicados, normalizados los registros y definidos algunos campos, se procedió a la construcción de los siguientes indicadores: (a) número de trabajos publicados, (b) años de mayor productividad de la institución, (c) tipología documental, (d) idioma de la publicación, (e) tipo de colaboración, (f) producción por entidad federativa, (g) autoría individual vs autoría colectiva, (h) núcleo de revistas donde se concentra la producción, (i) factor de impacto, (j) disciplinas de investigación y (k) país destino de los trabajos producidos.

D. Limitaciones

Las limitaciones que se encontraron fueron las relacionadas con: (a) la producción científica que se analizó fue únicamente la contenida en la bases de datos Science Citation Index de la Web of Knowledge, lo cual excluyó la producción en revistas que no estén incluidas, (b) otro problema que se presentó fue el relacionado a la normalización de la información, porque en el caso de los nombres de las organizaciones, éstas se presentaron con diversas denominaciones [37], (c) la identificación de la producción se realizó a partir de las diversas denominación de las instituciones, sin embargo, no se excluye la posibilidad de que existan registros que no fueron identificados si la organización se registró de una forma diferente a la metodología expuesta, d) los resultados obtenidos no necesariamente representan un impacto en el desarrollo científico y tecnológico, toda vez que no se aplicó una metodología evaluativa para analizar el comportamiento de referencias y citas de la producción científica.

IV. RESULTADOS

Para la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características de la producción científica del Sistema de Educación Superior? se presentan los siguientes indicadores: número de trabajo publicados, años de mayor productividad de la institución, tipología documental, idioma de publicación, tipo de colaboración, tipo de autoría y producción por entidad federativa.

(a) Número de trabajos publicados. Se identificaron 5,379 registros en 159 instituciones más las oficinas de nivel central, es decir, en 160 instituciones, correspondientes al período 1982-2016. Los planteles con mayor producción fueron: (1) Celaya, con 618, (2) Tijuana con 458 y (3) Veracruz con 358. En la tabla I se presenta el detalle de diez planteles.

(b) Años de mayor productividad. El primer documento registrado en la base de datos fue del año 1982. A partir del año 2010 se identifica un crecimiento y es el año 2016 el de mayor producción como se presenta en la tabla II.

(c) Tipología documental. Los 5,379 documentos que se identificaron se agruparon por tipo y se obtuvo la siguiente

producción científica: 5,109 artículos, 103 artículos de revisión y 53 cartas al editor como se detalla en la tabla III.

TABLA I
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR PLANTEL

Plantel	Registros	Plantel	Registros
Celaya	618	Ecatepec	154
Tijuana	458	Saltillo	155
Veracruz	358	Orizaba	123
Cenidet	337	Zacatepec	112
Morelia	296	Conkal	101
Toluca	249	Tuxtla Gutiérrez	98
Durango	179	Mérida	95
Aguascalientes	167	Cd. Victoria	91
Cd. Madero	164	Tepic	75
La Laguna	155	Querétaro	67

TABLA II
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ANUAL

Año	Registros	Año	Registros	Año	Registros
1982	1	1994	19	2006	159
1983	8	1995	25	2007	201
1984	4	1996	35	2008	253
1985	3	1997	38	2009	286
1986	6	1998	63	2010	304
1987	9	1999	69	2011	374
1988	14	2000	82	2012	379
1989	7	2001	99	2013	447
1990	6	2002	91	2014	513
1991	6	2003	126	2015	643
1992	12	2004	180	2016	716
1993	21	2005	180	Total	5,379

TABLA III.
PRODUCCIÓN POR TIPO DE DOCUMENTO

Tipo de documento	Registros	Porcentaje (%)
Artículo	4788	89.01
Artículo, Libro de actas	321	5.97
Corrección	7	0.13
Editorial	41	0.76
Carta al Editor	12	0.22
Resumen de reunión	83	1.54
Nuevo ítem	1	0.02
Nota	23	0.43
Revisión	99	1.84
Revisión, Capítulo de libro	4	0.07
Total	5,379	100.00

(d) Idioma de la publicación. Los 5,379 registros se encuentran publicados en 6 idiomas: (1) Inglés en un 89.59%, (2) Español con un 9.41% y (3) otros con un 1%.

(e) Tipo de colaboración. Se identificaron 1,578 documentos que correspondieron a trabajos del tipo de colaboración internacional (29.34%) y 3,801 de colaboración nacional (70.66%).

(f) Tipo de autoría. De los documentos identificados, se encontró que el 98.51% fue de tipo autoría colectiva y el 1.49% fue del tipo autoría individual.

(g) Por entidad federativa. Los resultados mostraron como entidades con mayor producción científica fueron: (1)

Guanajuato con 747 registros (13.89%), (2) Veracruz con 589 documentos (10.95), (3) Baja California con 493 registros (9.17%), (4) Estado de México con 463 documentos (8.61%) y (5) Morelos con 452 (8.40%)

Para la pregunta (2) ¿Cuáles son las áreas temáticas de investigación del Sistema de Educación Superior? Se identificó que la mayor producción fue en el área de Ingeniería, Tecnología con un 41.23%, seguida del sector de Agricultura, Biología y Medio Ambiente con un 26.16%, y en área de Química con un 17.87%, tal y como se detalla en la tabla IV.

TABLA IV.
ÁREAS TEMÁTICAS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Área	Registros	Porcentaje (%)
Ingeniería, Tecnología	2,218	41.23
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	1,407	26.16
Química	961	17.87
Física	371	6.90
Biomedicina	215	4.00
Matemáticas	82	1.52
Medicina Clínica	78	1.45
Multidisciplinar	44	0.82
Ciencias Sociales	3	0.06
Total	5,379	100.00

Para la pregunta (3) ¿Cuáles son las principales revistas donde se publica la producción científica del Sistema de Educación Superior?, los resultados indicaron que la producción científica se concentró en 11 principales revistas, entre ellas se destacan: (1) Revista Mexicana de Ingeniería Química, (2) Industrial & Engineering Chemistry Research, (3) IEEE Latin America Transactions, (4) Computers & Chemical Engineering y (5) Revista Mexicana de Física.

V. CONCLUSIONES

Reviste de suma importancia la investigación en las instituciones de educación superior como elemento para el desarrollo económico y social de las regiones, así como las diversas metodologías cuantitativas y cualitativas para medir y evaluar la producción científica.

Se concluye que existe producción científica del Tecnológico Nacional en el área de Ciencias, como se comprueba con los 5,379 documentos encontrados en la base de datos Science Citation Index de la Web of Knowledge en 160 planteles. Y se destacan como lo mayores productores los planteles de Celaya, Tijuana, Veracruz, Cenidet y Morelia.

Se identificaron como las entidades con mayor producción científica a Guanajuato, Veracruz, Baja California y Estado de México. Se detectaron como las principales áreas de producción: (a) Ingeniería, Tecnología, (b) Agricultura, Biología y Medio Ambiente, (c) Química, (d) Física y (e) Biomedicina.

Se manifiesta la importancia de que el Tecnológico Nacional de México defina políticas en materia de investigación que incluyan la manera en la cual la organización debe registrar su producción científica cuando sea publicada,

esto, tomando como referencia las diversas formas en las cuales una misma institución aparece registrada en la plataforma.

Será necesario analizar en materia de colaboración nacional e internacional, cuáles son las instituciones u organismos con los cuales el Tecnológico Nacional de México genera producción científica.

De igual forma se necesita conocer el comportamiento de la colaborar interinstitucional en lo referente a los planteles que conforman el Tecnológico Nacional de México.

Es importante de difundir ante los diversos organismos evaluadores de las instituciones de educación superior, así como aquellas que elaboran los rankings internacionales, el hecho de que los institutos tecnológicos, desde julio 2014 se conformaron en el Tecnológico Nacional de México por lo cual las evaluaciones a partir de esa fecha debieran realizarse en este sentido lo cual permitiría mejorar la visibilidad.

AGRADECIMIENTOS

Con el más sincero agradecimiento a las autoridades del Tecnológico Nacional de México por permitirnos la realización del presente análisis, el cual deseamos, sea un referente para el diagnóstico del estado que guarda la producción científica institucional y en consecuencia pueda contribuir a la definición de las políticas que fortalezcan la actividad científica institucional.

REFERENCIAS

- [1] Ruiz, L. E. (2004). Los ingenieros en la industria manufacturera. Formación, profesión y actividad laboral. México: CESU-UNAM/Plaza y Valdés. ISBN 970-32-1478-9
- [2] DGEST. (2013). *Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos*. Recuperado a partir de <http://www.snit.mx/informacion/sistema-nacional-de-educacion-superior-tecnologica>
- [3] DOF. (2014). *Decreto que crea el Tecnológico Nacional de México*. México. Recuperado a partir de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5353459&fecha=23/07/2014
- [4] Quintero, M. (2015). Informe de Gestión 2014. México: Tecnológico Nacional de México.
- [5] García, I. C. A. (2012). Informe de Gestión 2007-2012 del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. México. DGEST. Recuperado a partir de <http://www.tecnm.mx/dgest>
- [6] SEP. (2013). *Programa de Mejoramiento del Profesorado*. Recuperado a partir de <http://promep.sep.gob.mx/>
- [7] Martínez, F. & Espinosa, M. T. (2007). La docencia e investigación en algunas facultades e institutos de la UNAM. *Revista de la facultad de medicina UNAM*. 50(2). Pp. 66-70. Recuperado a partir de <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2007/un072d.pdf>
- [8] Mendieta, A. & Pérez, A. (2013). La formación de investigadores-profesores en la calidad de la educación superior en México. *Revista iberoamericana para la investigación y desarrollo educativo*. Recuperado a partir de <http://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/75/319>
- [9] Navarro, C. H. R. (2014). La investigación en las Universidades Públicas Estatales. En FCCYT, *Taller sobre indicadores en ciencia y tecnología en Latinoamérica*. Pp. 17-28. ISBN 978-607-9217-46-4. México: FCCYT. Recuperado a partir de http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/taller_sobre_indicadores_en_ciencia_y_tecnologia_en_latinoamerica.pdf

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

- [10] SCIMAGO. (2015). *Ranking Iberoamericano SIR 2015 of México*. Recuperado a partir de http://www.scimagoir.com/pdf/iber_new/SIR%20Iber%202015%20HE.pdf
- [11] Piedra, Y. & Martínez, A. (2007). Producción Científica. *Ciencias de la Información*. 38(3). Pp. 33-38. Recuperado a partir de <http://dgei.unam.mx/cuaderno2.pdf>
- [12] Drucker, P. (1969). *The age of discontinuity*. New York: Publishers. ISBN: 978-0-434-90395-5.
- [13] Cano, F., Harris, P., Schonhaut, L., & Ugarte, F (2012). La producción científica en Chile y Latinoamérica. *Revista chilena de pediatría*. 83(1). Pp. 9-11. Recuperado a partir de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062012000100001
- [14] SCIMAGO. (2012). *Ranking Iberoamericano SIR 2012 of México*. Recuperado a partir de http://www.scimagoir.com/pdf/iber_new/SIR%20Iber%202012%20HE.pdf
- [15] World Economic Forum. (2013). *The Global Competitiveness Report 2013-2014*. Switzerland: Word Economic Forum. Recuperado a partir de http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf
- [16] Morel, G. (2009). *Fortalecimiento de las actividades de investigación en la Universidad católica nordestana*. (Disertación Doctoral). Miami. Recuperado a partir de <http://p8080-marps.library.nova.edu.ezproxylocal.library.nova.edu/MARPs/PDF/apd/8530.pdf>
- [17] Yoguez, A. (2009). Cómo se evalúan las universidades de clase mundial. *Revista de la educación superior*. 38(150). Pp. 113-120. Recuperado a partir de http://resu.anuies.mx/archives/revistas/Revista150_S4A3ES.pdf
- [18] Thomson Reuters. (2016). *Web of Knowledge*. Recuperado a partir de <http://wokinfo.com/>
- [19] Villarreal, R., E. & García A. A. (2004). Una propuesta de indicadores para la caracterización de las universidades emprendedoras. *XIII Jornadas de la AEDE*. San Sebastián. Recuperado a partir de <http://www.ingenio.upv.es/es/una-propuesta-de-indicadores-para-la-caracterizacion-de-las-universidades-emprendedoras#.V97vjh94dU>
- [20] Brunner, J. (2002). Nuevas demandas y sus consecuencias para la educación superior en América Latina. Recuperado a partir de www.mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/nuevas_demandas.html
- [21] Muñoz, G. H. (2009). *La universidad pública en México*: Porrúa. . Recuperado a partir de http://www.ses.unam.mx/publicaciones/libros/L12_lupem/MarquezJimenez_LosBeneficiosPublicosYPrivadosDeLaEducacion.pdf
- [22] Gil, A. (2004). Amor de ciudad grande: una visión general del espacio para el trabajo académico en México. En P. Altbach, *El ocaso del gurú* (págs. 45-81). México: UAM.
- [23] Aguado, L. E., Becerril, G. A. & Brito, C. L. (2014). Indicadores alternativos para el análisis cuantitativo de la actividad científica y tecnológica a partir de redalyc.org: el caso de México. En FCCYT, *Taller sobre indicadores en ciencia y tecnología en Latinoamérica* (págs. 55-64). ISBN 978-607-9217-46-4. México: FCCYT. Recuperado a partir de http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/taller_sobre_indicadores_en_ciencia_y_tecnologia_en_latinoamerica.pdf
- [24] Santillán, R. E. G. (2012). *El aporte científico de las universidades públicas mexicanas, 1972-2007*. (Disertación Doctoral). Murcia, España: Universidad de Murcia. Recuperado a partir de <http://www.tdx.cat/handle/10803/90242>
- [25] Robbins, S. P. & DeCenzo, D. A. (2008). *Supervisión*. México: Pearson. ISBN 978-970-26-1083-0
- [26] Dochy, E., Segers, M. & Wynem, W. (1991). Selección de indicadores de rendimiento. Una propuesta como resultado de una investigación. (págs. 317-340). En M. D. Miguel, J. G. Mora, & S. Rodríguez (Coordinadores) *La evaluación de las instituciones universitarias*. España: Consejo de universidades. Recuperador a partir de https://sede.educacion.gob.es/publventura/descarga.action?f_codigo_agc=1009_19
- [27] Cave, M., Hanney S., Henkel M., & Kogan M. (2006). *The use of Performance Indicators in Higher Education: The Challenge of the Quality Movement*. 3th ed. Estados Unidos: JKP. ISBN 10-1-85302-3450
- [28] Spinak, E. (1998). Indicadores cuantitativos. *Artigos*. Pp. 141-148. Recuperado a partir de <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/spinak.pdf>
- [29] Ordorika, S. I., Rodríguez G. R., Lozano E. F. J., Alejandro, M. J., Martínez S. J., Montes de Oca Cáliz, M., . . . Olguín Carro, G. (2009). Desempeño de universidades mexicanas en la función de investigación: Estudio comparativo. Datos Básicos 2007. *Cuadernos de trabajo de la dirección general de evaluación institucional*. 1(2). Recuperado a partir de <http://dgei.unam.mx/cuaderno2.pdf>
- [30] Bravo, V. Á. (2013). Comparativo de dos bases de datos de literatura científica. *Revista Fitotecnica Mexicana*. 36(2). Pp. 93-94. Recuperado a partir de <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/36-2/EDITORIAL.pdf>
- [31] Elsevier. (2015). *Elsevier*. Recuperado a partir de <http://www.elsevier.com/online-tools/scopus/content-overview>
- [32] Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E. & de Moya-Amegon, F. (2015). La producción científica española en el contexto internacional y la posición comparada de sus instituciones de investigación en el mundo. *Informe CYD 2014. La contribución de las universidades españolas al desarrollo* (págs. 220-235). España: Fundación Conocimiento y Desarrollo.
- [33] Universidad de la Rioja. (2013). *Dialnet*. Recuperado a partir de dialnet.uniroja.es
- [34] SciELO. (3 de Abril de 2015). *SciELO. Scientific Electronic Library Online*. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org>
- [35] Hernández, R. F. C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). Perú: McGraw-Hill. ISBN 978-607-15-0291-9
- [36] Gómez, I, Fernández, M.F., Bordons, M. & Morillo, F. (2007) La actividad científica del CSIC a través del Web of Science. Estudio bibliométrico del período 2000-2006. Madrid, España. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10261/9663>
- [37] Alonso, G. J. O. & Reyna, E. F. R. (2005). Compilación de datos bibliométricos regionales usando las bases de datos clase y periódica. *Revista Interamericana de Bibliotecología*. 28(1). p. 63-78. ISSN 0120-9976. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/rib/v28n1/v28n1a04.pdf>