



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS Y DE LA INFORMACIÓN

***VISIÓN BIBLIOMÉTRICA DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DEL
ESTADO DE JALISCO: 2013-2018***

TESIS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

PRESENTA:

JORGE LUCIANO ESCALERA ÁLVAREZ

ASESORA

DRA. JUDITH LICEA AYALA
UNAM, FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE DE 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, al **Posgrado en Bibliotecología y Estudios de la Información** la oportunidad que me brindaron de formarme profesionalmente

Al **Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP)** por el apoyo recibido durante mis estudios

Agradecimientos

Dra. Judith Licea Ayala

Gracias por su confianza, por creer en mí y por todo el apoyo para lograr esta meta

Por sus valiosas y puntuales observaciones que permitieron mejorar esta tesis, por su tiempo y amistad gracias mil:

Dr. Gerardo Sánchez Ambriz

Dr. Eric Marcial González Nando

Dr. Jorge Gómez Briseño

Mtra. Blanca Estela Sánchez Luna

A March y Héctor

Cómo agradecerles todo el apoyo que siempre me han brindado, gracias por la confianza y por su amistad

A Verónica Soria

Por el apoyo incondicional y por sus consejos, ánimo y amistad que siempre han estado presentes

A todos mis compañeros y amigos de trabajo Emma, Omar, Juanito por todo su apoyo incondicional

Dedicatorias

A mi madre, gracias por todas tus enseñanzas y por todo lo que de mí hiciste, viviré eternamente agradecido y desde donde estás se que siempre me acompañas ... †

A Joe por todo tu apoyo incondicional y por estar siempre presente, en los momentos difíciles y en los momentos de grandes alegrías, gracias mil por todo

A mis hermanos Ceci, Alejandro y Lalo, gracias por apoyarme en todo momento, me siento orgulloso de todos ustedes, a mis cuñadas, cuñado † y a mis sobrinos los amo a todos, nunca lo olviden

A mis amigos por ser una parte fundamental en mi vida y por compartir momentos increíbles e inolvidables, los llevo en mi corazón y en mis recuerdos

A todos aquellos que de una u otra forma han apoyado y brindado su valiosa amistad, gracias !!!

Contenido

Índice de figuras	7
Índice de cuadros	8
Índice de siglas y abreviaturas	9
Introducción	10
Capítulo 1 Estado de la ciencia en Jalisco	13
1.1 Ubicación geográfica y población	13
1.2 Panorama socioeconómico	14
1.3 Diagnóstico general en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)	22
1.4 Instituciones de educación superior	41
1.5 Instituciones privadas	45
1.6 Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Jalisco	46
1.7 Ciencia y tecnología	50
1.8 Innovación	53
Capítulo 2 Ciencia, tecnología e innovación a través de la bibliometría	57
2.1 Los estudios métricos	57
2.2 Antecedentes históricos de la bibliometría	60
2.3 Definición de bibliometría	61
2.4 Objeto de la bibliometría	65
2.5 Indicadores bibliométricos	66
2.6 Aplicación de la bibliometría	67
2.6.1 La bibliometría como herramienta de investigación	72
2.6.2 Bibliometría aplicada a la evaluación de la ciencia	73
2.7 La bibliometría, indicadores y aplicaciones	78
2.7.1 Indicadores bibliométricos	80
2.7.2 Aplicaciones de la bibliometría en la Web	81
2.8 La bibliometría actual	82
Capítulo 3 Métodos	83
3.1 Recopilación de datos	83
3.2 Desagregación y normalización de instituciones y categorías temáticas	87
3.3 Base de datos en Access	89
Capítulo 4 Resultados	91
4.1 Producción científica del Estado de Jalisco	91

4.2	Revistas de publicación	92
4.2.1	Revistas mexicanas de publicación	94
4.3	Categorías temáticas de publicación	100
4.4	Los diez artículos más citados	106
4.5	Sectores de mayor producción	109
4.6	Sectores de mayor producción por año	110
4.7	Instituciones	110
4.8	Municipios del Estado de Jalisco con mayor producción	113
4.9	Distribución de autores por municipio del Estado de Jalisco	114
Capítulo 5 Discusión		120
Conclusiones		128
Referencias		132

Índice de figuras

Figura 1	Mapa de Jalisco	14
Figura 2	Exportaciones anuales Jalisco, 2008-2018	15
Figura 3	Índice de Marginación para el Estado de Jalisco	19
Figura 4	Porcentaje de investigadores del SNI por Estado	24
Figura 5	Número de investigadores del SNI por Estado	25
Figura 6	Porcentaje de investigadores del SNI por área académica	29
Figura 7	Investigadores SNI por millón de habitantes	30
Figura 8	Número de becas CONACYT entregadas en el periodo 2001-2017	31
Figura 9	Número de patentes por estado en el periodo 2016-2017	33
Figura 10	Inversión en investigación científica y desarrollo experimental	35
Figura 11	Inversión pública en el PEI 2009-2017 en Jalisco	36
Figura 12	Datos a nivel nacional de inversión pública y privada en CTI 2009-2017	37
Figura 13	Proyectos e inversión pública del Programa de Estímulos a la Innovación 2017	37
Figura 14	Plataforma de información TABLIN	49
Figura 15	Criterios de búsqueda en WoS	84
Figura 16	Resultados de la búsqueda en WoS	84
Figura 17	Resultados de la búsqueda en WoS filtrando por tipo de documento ..	85
Figura 18	Archivo de Excel con la tabla origen	86
Figura 19	Número consecutivo por registro	86
Figura 20	Separación de datos de instituciones en un registro	88
Figura 21	Títulos de revistas	88
Figura 22	Tabla origen en la base de datos Access	90
Figura 23	Producción y citas	91
Figura 24	Sectores de mayor producción	109

Índice de cuadros

Cuadro 1	Sectores beneficiados por la IED	15
Cuadro 2	Comparación ranking nacional de CIT 2013-2018	38
Cuadro 3	Estadística de educación superior, Ciclo Escolar 2017-2018	41
Cuadro 4	Porcentaje de alumnos por carrera	44
Cuadro 5	Elementos del marco normativo de la CTI en Jalisco	49
Cuadro 6	Organismos públicos y privados que forman parte del Sistema de Innovación de Jalisco	55
Cuadro 7	Principales grupos de indicadores bibliométricos	75
Cuadro 8	Títulos de revistas que publicaron diez artículos o más y su FI	92
Cuadro 9	Títulos de revistas mexicanas de acuerdo con el número de citas recibidas	95
Cuadro 10	Títulos de revistas mexicanas por artículos publicados	96
Cuadro 11	Títulos de revistas que acumularon cincuenta o más citas	98
Cuadro 12	Títulos de revistas con mayor Factor de Impacto	99
Cuadro 13	Categorías temáticas vs citas acumuladas y artículos publicados	101
Cuadro 14	Los diez artículos más citados	107
Cuadro 15	Categorías temáticas de los artículos más citados	108
Cuadro 16	Sectores de mayor producción por año	110
Cuadro 17	Artículos publicados por institución	111
Cuadro 18	Citas recibidas por institución	112
Cuadro 19	Distribución de los artículos publicados vs municipios	114
Cuadro 20	Proporción de autores por municipio	115
Cuadro 21	Autores con mayor número de trabajos	116
Cuadro 22	Autores por institución	117
Cuadro 23	Adscripción al SNI	118

Índice de siglas y abreviaturas

CETI	Centro de Enseñanza Tecnológica Industrial
CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
CIESAS	Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Occidente
CINVESTAV	Centro de Investigación y Estudios Avanzados
COLJAL	El Colegio de Jalisco
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
HCG	Hospital Civil de Guadalajara
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
INNOVARE	Especialidades Quirúrgicas y Cirugía Plástica
INTEL	Intel Corporation
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado
Tecnológico de Monterrey	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
ITTJ	Instituto Tecnológico de Tlajomulco
Secretaría de Salud	Secretaría de Salud Estatal
UAG	Universidad Autónoma de Guadalajara
UDG	Universidad de Guadalajara
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UP	Universidad Panamericana

Introducción

La investigación es un proceso riguroso y sistemático de indagación que tiene por objeto generar, preservar, aumentar y mejorar el conocimiento ya que conduce a una mejor comprensión de la naturaleza y la sociedad. Sin la realización de investigaciones, el desarrollo de la humanidad permanecería estancado ya que no se descubrirían ni inventarían nuevos conocimientos ni productos (Sooryamoorthy, 2008).

La investigación comprende una serie de actividades como el análisis, la presentación de informes, el intercambio, la publicación y difusión de los resultados obtenidos en este proceso. En lo referente a la producción en la investigación, debe entenderse como el resultado publicado, incluidos documentos de conferencias, revistas, patentes, libros, capítulos de libros, tesis y disertaciones. La evaluación de los efectos de las investigaciones es una de sus principales actividades, esto se debe a que los gobiernos y los financiadores se preocupan por el rendimiento de la inversión que efectúan en este rubro.

Existen varias razones que sustentan la importancia de la evaluación en la investigación: proporcionar a las universidades una base para establecer puntos de referencia con otras instituciones, decidir rangos académicos o promover y proporcionar formación y desarrollo específico a los investigadores (Rousseau, Egghe y Guns, 2018). Los patrocinadores y los organismos de calificación utilizan la evaluación de las investigaciones para decidir qué proyectos merecen financiamiento, los investigadores que merecen más fondos que otros, así como las calificaciones que obtienen sus proyectos.

En relación con la actividad de los investigadores, la evaluación les ayuda a compararse con sus pares, mejorar su reputación y alcanzar una condición o nivel más elevado, o en su defecto afirmar una condición ya lograda (Rousseau, Egghe, y Guns, 2018). Los gobiernos evalúan las investigaciones para determinar si se

cumplen o no con las prioridades del país, obtienen información sobre el éxito o el fracaso de las políticas de investigación, establecen puntos de referencia con otros países y obtienen pruebas para tomar decisiones informadas (Sooryamoorthy, 2008). Con la evaluación de la investigación, los científicos pueden demostrar el impacto de su trabajo en la sociedad, la academia, la cultura, el entorno político, la tecnología, la salud, el medio ambiente, las políticas y los servicios públicos, la economía y el comercio y los servicios profesionales.

Otro punto destacable de la evaluación científica lo constituye el impacto de la investigación, definida como la medición de la utilidad de una investigación para otros expertos, instituciones, regiones, países o a nivel mundial. La investigación puede tener un impacto en varios sectores sociales y se refiere a la contribución demostrable que la investigación hace a la sociedad y a la economía.

El impacto, por otra parte, es la contribución de la investigación al avance del mundo, incluida su influencia en la teoría, los métodos y los resultados de ésta. La evaluación de la investigación abarca las actividades realizadas para determinar la cantidad y la calidad de la producción de la investigación. Dicho impacto puede ser medido a través de los estudios métricos, utilizando como herramienta la bibliometría, la cual tiene por objetivo el tratamiento y análisis cuantitativo de las publicaciones científicas y su repercusión.

Thomson Reuters (2008) define a la bibliometría como la medición o el recuento cuantitativo de las publicaciones y el análisis de las citas a fin de determinar el impacto de las investigaciones, los investigadores, las publicaciones y las instituciones (Reuters, 2008), en un país, estado, institución, etcétera. En esta investigación se eligió Jalisco, México, para realizar un estudio bibliométrico.

El Estado de Jalisco es uno de los principales a nivel nacional en cuanto a importación y exportación de productos agrícolas y manufacturados, así como el porcentaje de Producto Interno Bruto que aporta a la Federación. También debe destacarse su creciente contribución a la investigación científica del país, siendo la ciudad de Guadalajara, la principal sede de esta actividad desarrollada a través de

diversos apoyos otorgados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante diversos instrumentos y programas.

El número de becas del CONACYT asignadas a investigadores de Jalisco presentó un incremento significativo en el periodo de 2001 a 2017; en dicho estado el COECYTJAL es el organismo encargado de propiciar las condiciones adecuadas para el impulso y coordinación de la innovación y el desarrollo educativo, científico y tecnológico para facilitar e impulsar la creación y la adopción de una cultura innovadora y competitiva.

Por lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo dimensionar la importancia de la bibliometría para la evaluación de la investigación científica, así como medir su desarrollo en el Estado de Jalisco mediante técnicas bibliométricas y determinar así su avance en cada área del conocimiento. Es por ello que este trabajo se divide en cinco capítulos:

El primer capítulo está referido al contexto, entendido como el estado que guarda la ciencia en Jalisco, su estructura socioeconómica y el diagnóstico de su nivel educativo; también se hace referencia a los esfuerzos del gobierno por brindar una plataforma educativa que favorezca la producción e innovación científica. El segundo capítulo está dedicado al estudio de la bibliometría, analiza su concepto, objeto de estudio y la forma de obtener sus datos, así también se estudian sus ámbitos de aplicación, métodos y leyes por la que se rige.

En el tercer capítulo se aborda el método aplicado en esta investigación, así como el proceso aplicado para la recopilación de la información, desde su acotación hasta el manejo y análisis de datos en los programas informáticos Excel y Access (Microsoft, 2019). El cuarto capítulo muestra los resultados obtenidos en la investigación a través del análisis de los indicadores más relevantes. Por último, en el quinto capítulo se presenta la discusión de los datos obtenidos en el estudio.

Capítulo 1

Estado de la ciencia en Jalisco

Jalisco es uno de los estados que más recursos ha destinado a la ciencia, la tecnología y la innovación, dado que la visión del gobierno estatal es posicionarlo como un estado transformador y con el mayor índice de desarrollo tecnológico en el país (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013); sin embargo, para lograr lo anterior, se necesitan grandes acciones y actividades que impulsen y fomenten las actividades científicas en la región a través de diversos programas e inversiones estratégicas que faciliten las actividades de la ciencia, la tecnología y la innovación para generar productos que beneficien al estado y, sobre todo, a la sociedad de Jalisco y del país.

1.1. Ubicación geográfica y población

El Estado de Jalisco, cuya capital es la ciudad de Guadalajara, cuenta con una superficie de 78,599 km² (Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, 2014), área que representa el 4.01% del territorio nacional mexicano. Su población asciende a 7'844,830 habitantes, por lo que ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en número de habitantes, cuya población de mujeres asciende al 51.1% y hombres al 48.9% (INEGI, 2015).

Las ciudades más importantes del Estado son: Guadalajara, Puerto Vallarta, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan. Guadalajara ha crecido para abarcar varios municipios más pequeños como Tlaquepaque y Zapopan y los pueblos de Tonalá y El Salto (Figura 1):

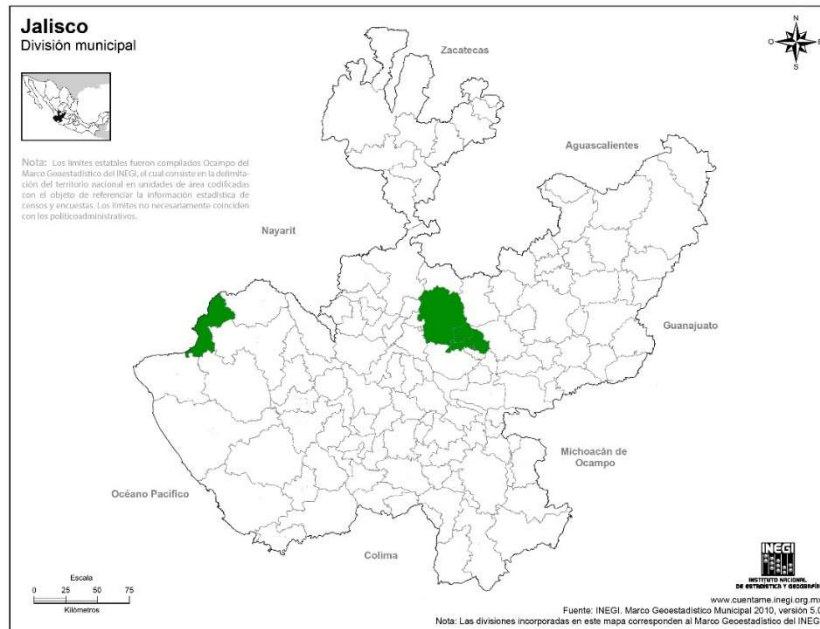


Figura 1. Mapa de Jalisco (en verde se indican las ciudades principales)
Fuente: INEGI Marco Geoestadístico Municipal

La ubicación geográfica de Jalisco lo hace un Estado con múltiples recursos naturales y con una gran variedad de climas, lo cual le permite desarrollar un sinnúmero de actividades y poseer una actividad económica muy activa.

1.2. Panorama socioeconómico

Jalisco presenta una economía estable, con una inversión respaldada por una economía sólida y seguridad jurídica que ofrece oportunidades de inversión en todo tipo de actividades productivas. El 65% del crecimiento de la inversión se produce en la industria de servicios, centrándose en el comercio, hoteles y restaurantes. La industria de transformación creció casi un 30%, siendo la fabricación y la construcción dos de las actividades más importantes (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Jalisco es el Estado número uno en agricultura y ganadería en México y es considerado como el principal productor de arándanos, frambuesas, agave (tequila),

lima, productos lácteos, huevo y carne de cerdo. Durante los últimos diez años, la Inversión Extranjera Directa (IED) en Jalisco ha crecido en promedio un 17% y en los últimos catorce años, el sector de la electrónica ha sido el más beneficiado, representando el 29% del monto total. A esto le sigue el sector alimentario y el turismo con un 10% cada uno de ellos y el comercio con repuestos automotrices con 6%, como se observa en el Cuadro 1:

Cuadro 1
Sectores beneficiados por la IED

SECTOR	PORCENTAJE CORRESPONDIENTE A LA IED
Electrónica	29%
Alimentario	10%
Turismo	10%
Comercio con repuestos automotrices	6%

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico, 2014

En 2018, Jalisco exportó \$53,219 millones de dólares en productos (Figura 2), siendo los principales aparatos eléctricos y sus repuestos (por ejemplo, servidores y equipos de telecomunicaciones), equipos de transporte y productos alimenticios:

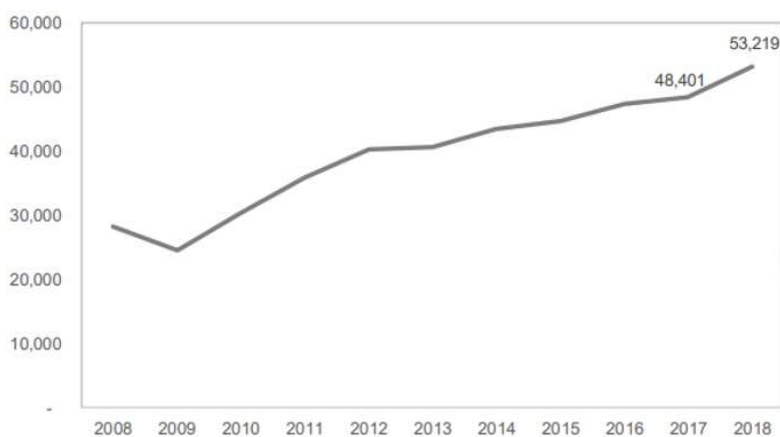


Figura 2. Exportaciones anuales Jalisco, 2008 - 2018
Fuente: Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, 2019

Durante el año 2005, Jalisco recibió 0.2 millones de dólares estadounidenses provenientes de inversiones de empresas japonesas, monto que se vio incrementado durante el 2006 al alcanzar la cantidad de 3.8 millones de dólares estadounidenses y convirtiéndose entre el periodo de 2010 y 2011 en el segundo destino principal en términos absolutos para la inversión japonesa, con montos equivalentes a 70.8 y 76.9 millones de dólares estadounidenses, respectivamente (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

El Producto Interno Bruto (PIB) estatal alcanzó los \$62'349,000,000 de dólares, lo que ubica al estado en el cuarto lugar de PIB más alto con respecto a las demás entidades del país, y contribuyó con un 6.24% al Producto Interno Bruto nacional durante ese año. En el 2011, el PIB *per cápita* fue de 8 mil 265 dólares, cantidad ligeramente inferior al promedio nacional que se ubicó en 8 mil 635 dólares (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Por otra parte, la entidad ocupa el décimo tercer lugar en cuanto al Índice de Competitividad Estatal (ICE) reportado para el año 2012, mismo que analiza la capacidad de un estado para atraer y retener inversión, basado en la evaluación de aspectos del sistema político, de gobierno, medio ambiente, sociedad, economía e innovación. Se observó un buen desempeño con relación a los subíndices de vinculación con el mundo, consecuencia de un alza en la inversión extranjera directa en la región, lo cual dio como resultado una sociedad más incluyente, preparada y sana, dado el incremento de su nivel educativo y una baja en muertes por desnutrición. No obstante, la entidad perdió posiciones en el aspecto del subíndice de Manejo Sustentable del Medio Ambiente.

Jalisco concentra el 7.1% de las Unidades Económicas (UDE) de México, lo que representa un total de 264,361 empresas, colocándolo en el tercer lugar a nivel nacional. Durante el 2013, la Población Económicamente Activa (PEA) del estado fue de 3'548,171 trabajadores y la tasa de desempleo alcanzó el 4.53%, lo que lo posiciona en el lugar número 22 de este rubro con respecto al resto de los estados del país (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Un aspecto importante por considerar en este recuento lo constituyen los indicadores educativos, que representan a la población que sabe leer y escribir. En el caso de Jalisco, dicho sector corresponde al 97.2% del total de la población, es decir, existe una buena preparación educativa en la entidad, puesto que este porcentaje es superior al promedio nacional que es de 94.3%: Jalisco supera el promedio en casi un 3% (IIEG, 2017).

El Estado de Jalisco ocupa el décimo lugar en cuanto al Grado Promedio de Escolaridad de la Población de 15 años y más, el cual es de 8.8 años, cantidad superior al promedio nacional, que es de 8.6 años (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013). Esto quiere decir que su población cuenta con un nivel educativo promedio de secundaria, lo que permite inferir que es más alto en comparación con otras entidades del país.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) permite conocer el grado de salud, educación e ingresos de la entidad, ya que sintetiza el avance obtenido en tres dimensiones básicas para el desarrollo de las personas: la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable, la educación, que es indispensable para una vida adecuada y el acceso a recursos para gozar de una vida digna.

Para calcular este índice, primero se construyen los índices normalizados correspondientes a cada dimensión (salud, educación e ingresos), por lo que emplean las variables ya mencionadas; posteriormente, se les combina con base en la media geométrica. El IDH resultante es la referencia del nivel de desarrollo humano experimentado por los habitantes de la entidad en el año al que corresponda. Los valores de este índice oscilan entre cero y uno, cuanto más cercano a uno sea el valor del IDH, mayor será el avance obtenido por la entidad en relación con los parámetros definidos en el ámbito internacional.

Jalisco presenta un IDH de 0.751, valor muy próximo al promedio nacional, siendo este de 0.746 en el año 2012 lo que ubica a la entidad en el décimo tercer lugar en comparación con el resto de los estados del país (Milenio, 2015).

Por otra parte, el Índice de Marginación (IM), fue desarrollado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), definido por dicho organismo como:

Una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios de acuerdo con las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas. (CONAPO, Índices de Marginación, 2012).

Este índice permite identificar, por áreas geográficas, la intensidad de las privaciones y exclusión social de la población. La intensificación de esas carencias genera entornos adversos para el devenir educativo de los habitantes de una determinada población. Se trata de una medida que aumenta de valor en tanto mayores porcentajes de la población vivan en localidades pequeñas, en viviendas inadecuadas, con falta de acceso a la educación y con ingresos monetarios reducidos.

A diferencia del IDH, el IM no tiene referentes internacionales, ni adopta un valor máximo y mínimo invariable; el valor del IM puede variar de un año a otro de acuerdo con la situación relativa de las demarcaciones involucradas. Dicha medida es continua y puede adoptar valores tanto positivos (arriba de cero) como negativos (por debajo de cero), de esta manera, el valor más elevado y el más bajo representan las situaciones de mayor y menor marginación, respectivamente, pero el cero no necesariamente indica marginación media.

La lectura del IM es inversa, por lo tanto, la primera posición a nivel nacional corresponde al número 32 y la última corresponde al número 1. El valor de IM para Jalisco en el 2010 fue de -0.82, lo que ubica al Estado en el lugar número 27 (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014). Esto significa que, en la entidad, en promedio no se presentaron rezagos importantes en las cuatro dimensiones sociodemográficas, es decir, educación, vivienda, percepción de ingresos y residencia en localidades rurales (Figura 3):

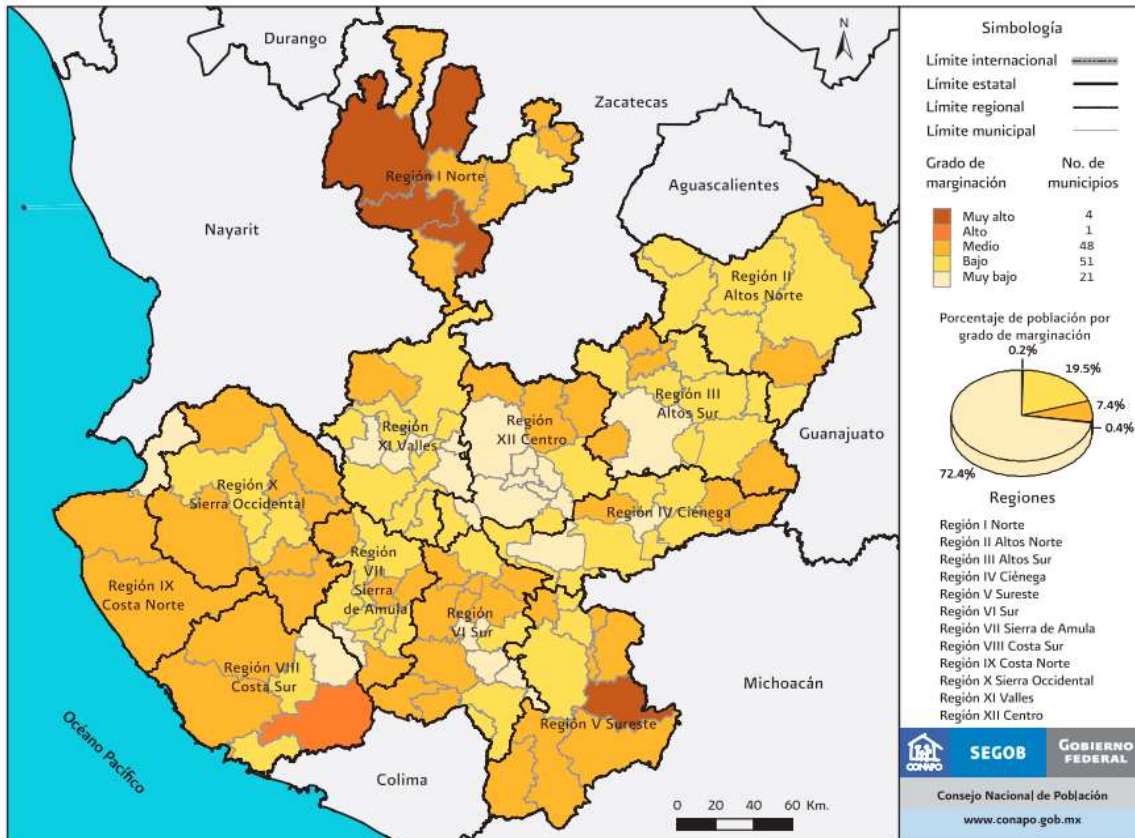


Figura 3. Índice de Marginación para el Estado de Jalisco
Fuente: CONAPO, 2010

Jalisco se posiciona en el quinto lugar con respecto al porcentaje de viviendas que cuentan con televisión en todo México, que es de 96.2%, superior al promedio nacional de 92.5%. Además, el 36.2% de las viviendas de la entidad cuentan con computadora, siendo este un porcentaje superior al promedio del país que es de 29.4%, lo que ubica al estado en el sexto lugar con respecto al resto de México (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Otro índice útil además de los ya mencionados es el llamado Índice de Desarrollo relativo al Género (IDG). Este índice es un indicador social similar al IDH y es usado para medir las desigualdades sociales y económicas entre hombres y mujeres (Organización de las Naciones Unidas, 2018).

El IDG es elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y está basado en tres aspectos importantes: primero, la vida larga y saludable, parámetro que es medido con base en la esperanza de vida al nacer dependiendo de si se es hombre o mujer.

Como segundo aspecto está la educación, misma que es medida con base en la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta con respecto al número de estudiantes por género que se encuentran en la educación primaria, secundaria y terciaria. Finalmente, como tercer aspecto, se considera el nivel de vida digno que lleven los habitantes, mismo que es medido por la estimación de los ingresos percibidos dependiendo del género. De manera general, este índice estima la pérdida de logros en dimensiones clave como lo es la salud, empoderamiento y mercado laboral, ocasionado por la desigualdad de género. Su valor se encuentra entre 0 y 1; cuando el valor tiende a 0 este indicará que no hay desigualdad entre las dimensiones analizadas, por el contrario, si el valor se encuentra cercano a 1 indicará que hay desigualdad completa.

También es importante tomar en cuenta el Índice de Potenciación de Género (IPG), que mide el grado de participación de las mujeres en cuanto a las decisiones políticas y económicas, además de su acceso a oportunidades profesionales. Fue propuesto por el PNUD, como otra medida adicional al IDG, con el propósito específico de identificar cuáles son las desigualdades de género en esferas claves de la participación política y de la toma de decisiones.

Para reflejar el grado de participación de las mujeres en la economía y en la política, el IPG combina tres medidas: la primera, la participación relativa de mujeres y hombres en puestos ejecutivos, administrativos, profesionales y técnicos; la segunda, en la participación relativa de los géneros en puestos de elección pública y, finalmente, en el ingreso por persona de mujeres y hombres (Organización de las Naciones Unidas, 2018).

Para evaluar los valores que se obtienen es necesario saber que cuando el indicador se encuentre más cerca de 1 indicará que existe una participación

equitativa entre las mujeres y hombres; por el contrario, cuando dicho valor sea cercano a 0, indicará una mayor desigualdad en la participación de los aspectos ya mencionados. La entidad en cuestión, Jalisco, se encuentra en el décimo cuarto lugar, obteniendo un valor de IDG de 0.82, muy similar al del promedio nacional, a diferencia del IPG, en el que la entidad ocupa el lugar número 25, con 0.52, valor inferior al promedio nacional que es de 0.62 (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Con respecto a la economía del Estado, éste cuenta con una especialización económica que se evalúa por medio del Índice de Especialización Económica. Dicho índice relaciona la actividad económica del Estado comparada con la importancia en el total del país. Un valor superior a 1 indicará que el estado en cuestión se encuentra especializado en un sector; por el contrario, un valor inferior a 1, representará que no se encuentra especializado, pero cuando el valor obtenido es igual a 1, indicará que la participación relativa del sector en dicho estado es igual a la del nivel nacional. Este índice es calculado para tres sectores económicos; el primario, el industrial y el de servicios. Jalisco tiene un valor de 1.91 para el Índice de Especialización Económica en el sector primario, lo que lo ubica en el lugar número 10 a nivel nacional, lo cual indica que esta entidad federativa se encuentra especializado en dicho sector.

El PIB agropecuario de 2014, de acuerdo con el Sistema Estatal de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI), estableció que Jalisco contribuyó en un 10.2% al PIB nacional (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014), lo que convierte a este estado en uno de los principales proveedores de alimentos a nivel nacional. Entre los alimentos que se producen en la entidad se encuentran el huevo, la leche, la carne de cerdo, el maíz, variedad de frutas y productos pesqueros, entre otros.

En cuanto al panorama del sector industrial para esta entidad, el valor del Índice de Especialización Económica es de 0.91, lo que ubica a Jalisco en el décimo primer lugar a nivel nacional. Cuenta con un sector industrial diverso; entre sus principales ramas destacan la electrónica, el agroindustrial, la maquinaria y equipo, la minería, metalurgia, material de transporte, calzado, química, madera y textiles.

Por último, el sector de los servicios cuenta con un Índice de Especialización Económica de 0.99 (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014), siendo el comercio, restaurantes y hoteles, transporte y servicios financieros e inmobiliarios los principales servicios con los que cuenta este rubro dentro del estado.

En cuestión de salud, Jalisco se encuentra protegido por una infraestructura de servicios médicos y hospitalarios. Posee hospitales públicos con equipo moderno e instituciones médicas especializadas como el Hospital Civil de Guadalajara (HCG), que es un organismo público descentralizado de la administración pública estatal; el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y hospitales para trabajadores y empleados estatales como el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Cruz Roja, Cruz Verde y un hospital digital en Lagos de Moreno que, en colaboración con el IMSS y algunas empresas líderes en la industria de la tecnología, dota de herramientas a los médicos para facilitar y agilizar su trabajo integrando las diversas funciones de los sistemas existentes en el IMSS, como el expediente electrónico con lo cual se consolida la parte administrativa.

La mayoría de los programas y acciones de desarrollo social están alineados con la dimensión del bienestar económico y el derecho social de educación, en un 44.8%. Entre los objetivos y estrategias que se han impulsado se encuentra OD1703, con el objetivo de fortalecer la integración social y económica de las personas (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

1.3. Diagnóstico general en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Es importante y necesario que se realicen diagnósticos estatales en cada entidad para conocer la situación actual del Sistema Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI), para lo cual debe analizarse el comportamiento de los principales indicadores en este sector, además del marco normativo y de planeación, así como el financiamiento federal y estatal en la materia, ya que ante la complejidad, caracterización y geografía tan diversificada que presenta el país,

es necesario realizar este diagnóstico por entidad, con el fin de caracterizar cada una de acuerdo con sus condiciones y entorno. En cada diagnóstico deben hacerse notar los aspectos económicos y sociales, así como la configuración del SECTI, sin olvidar el desarrollo de los principales indicadores en CTI en el estado, en este caso, Jalisco.

El SECTI hace referencia al conjunto de organismos a nivel entidad federativa que se encuentran involucrados en la generación, difusión y uso de conocimiento, incluyendo tanto a empresas como al sistema educativo, específicamente universidades e institutos del tipo de los tecnológicos, además de laboratorios y centros de investigación (CI) tanto públicos como privados. El desarrollado sistema de CTI con que cuenta Jalisco lo ha colocado entre las economías más importantes a nivel nacional. En cuestión de inversiones, se considera a la Zona Metropolitana de Guadalajara como la ciudad con mayor potencial de atracción de inversiones en el país, motivo por el cual se obtienen beneficios de ella.

Por medio de diferentes proyectos, como el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco creado en el 2000, se pretende promover un alza en el desarrollo de la entidad con base en la Ciencia y Tecnología (CyT). Dicho Consejo, al ser un organismo público descentralizado del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de Jalisco, posee personalidad jurídica y patrimonio propios, por lo que se ha propuesto impulsar y fomentar el desarrollo de acciones públicas y privadas vinculadas con el avance de la CyT en la entidad.

Jalisco destaca por ser uno de los tres estados en el país que cuentan con una Secretaría de CTI, junto con la Ciudad de México (CDMX) y Morelos. La Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología de Jalisco se creó en 2013 con el fin de propiciar las condiciones adecuadas para el impulso y coordinación de la innovación y el desarrollo educativo, científico y tecnológico del estado para facilitar e impulsar la creación y la adopción de una cultura innovadora y competitiva. Esta Secretaría representa un logro para el gobierno estatal ya que se postula como promotora de los requerimientos, avances y logros científicos de la población.

Por su parte, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL) trabaja de acuerdo con tres ejes fundamentales: el primero, marca que la educación superior, investigación y posgrado serán redireccionados hacia la investigación aplicada para fomentar el desarrollo tecnológico. El segundo pretende que se aplique al tercer eje, es decir, el de Innovación y Desarrollo Empresarial. Es así como, con el redireccionamiento de la educación superior hacia la investigación aplicada, se logra la creación de nuevas empresas con base tecnológica y con mayor valor agregado.

Aunado a lo anterior, en el aspecto de Innovación y Desarrollo Empresarial, la Secretaría se vincula con otros proyectos que posee la entidad, por ejemplo, la Ciudad Creativa Digital (CCD), el Centro México de Innovación y Diseño (MIND) y los Centros de Desarrollo de Software, por mencionar algunos.

En lo que respecta a los investigadores en el Estado de Jalisco, de acuerdo con el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en el año 2017 el porcentaje de investigadores registrados en la entidad fue de 5.2% con respecto al total nacional, lo cual la ubica en el tercer lugar en el país (Figura 4).

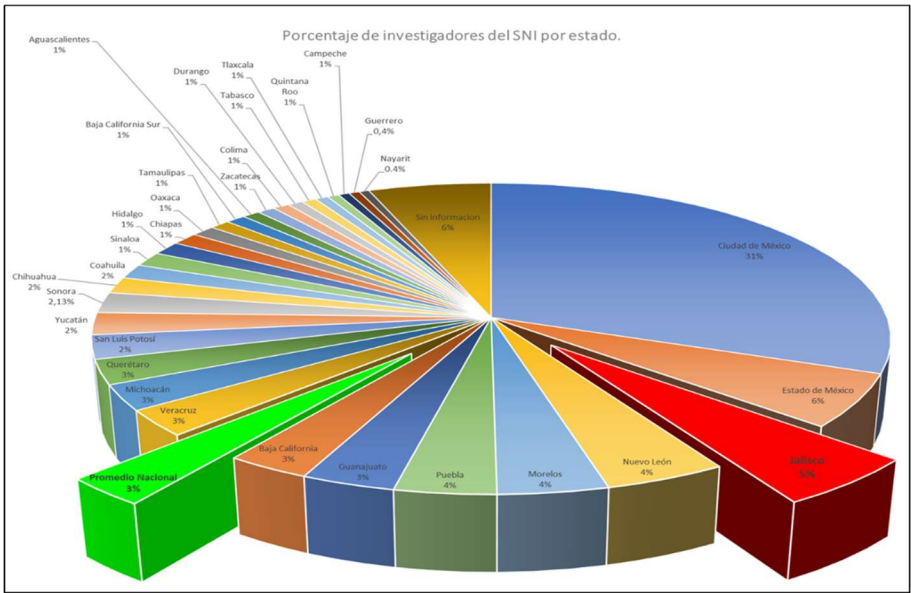


Figura 4. Porcentaje de investigadores del SNI por Estado
Fuente: CONACYT, 2017

Además, el padrón del SNI del mismo año, indica que Jalisco posee 1,466 investigadores inscritos (Figura 5). Las áreas académicas con mayor concentración de investigadores son: Ciencias Sociales y Económicas, Humanidades y de la Conducta, y Medicina y Salud (CONACYT, 2017).

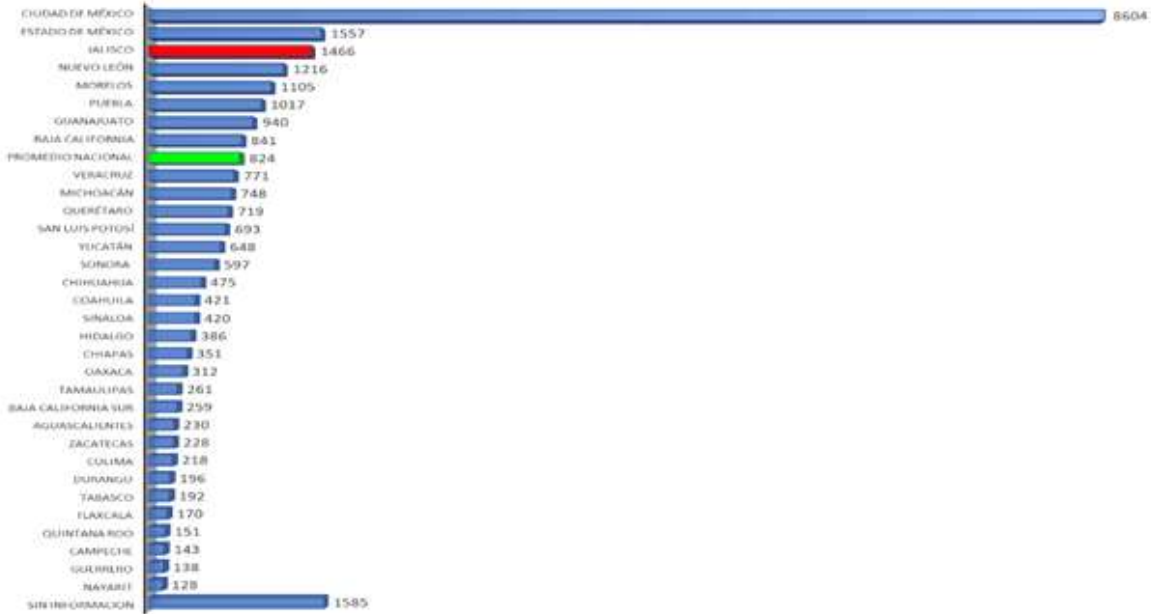


Figura 5. Número de investigadores del SNI por Estado
Fuente: CONACYT, 2017

Realizar proyectos y planes a futuro es importante para evaluar adecuadamente los indicadores de desarrollo que se presenten; en la entidad destaca el planteamiento de un nuevo modelo de gestión y planeación del desarrollo que inauguró un Plan Estatal de Desarrollo de largo plazo, donde se incluye la definición de indicaciones del desarrollo y el establecimiento de metas con proyección al año 2030. Esto generó la integración de un Sistema Estatal de Indicadores e impulsó la cultura de la evaluación desde el ámbito gubernamental.

De esta manera, la combinación de un plan de largo plazo y la característica de basarse en problemas, resultan ser dos condiciones importantes para entender cómo el rumbo de la acción pública se ve influido por la forma en que se definen los

problemas públicos. Al momento de necesitar actualizar el plan, tendrá que hacerse una comparación con respecto a las acciones y cambios que en su momento se consideraban como un problema público y que posteriormente pudieron haberse modificado.

Existen otros actores importantes en el SECTI, como son la Secretaría de Promoción Económica (SEPROE), que tiene como función promover el desarrollo económico sostenido y genera un contexto adecuado para la competitividad e innovación en los sectores productivos, a través del impulso de la inversión e infraestructura. Otro de estos actores es el Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información, A.C. (IJALTI), que se caracteriza por ser una asociación civil que propicia el desarrollo y aprovechamiento de las tecnologías de la información (TI) y sus aplicaciones en Internet para su crecimiento y mejora continua en los sectores productivos de la sociedad. Algunas de las acciones destacables de este organismo son el Centro del Software, que agrupa 35 compañías y 700 profesionales en TI, el Ciudad Guzmán Green IT Park y la Chapala Media Park. Adicionalmente el IJALTI es responsable de la ejecución del proyecto de la Red Estatal de Jalisco (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

En el año 2000 se aprobó y publicó la *Ley de Fomento a la Ciencia, la Tecnología e Innovación del Estado de Jalisco*, para el continuo fomento de las diferentes acciones de la Ciencia, Tecnología e Innovación, ley que declara de orden público e interés general impulsar, fomentar y coordinar las diversas acciones públicas y privadas orientadas al desarrollo científico, tecnológico y de innovación del estado (Gobierno del Estado de Jalisco, 2014).

También se creó el programa sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología (ICyT), que a su vez cuenta con subprogramas que dirigen las acciones más relevantes del sector, entre las que destacan la vinculación estratégica entre los sectores académico y económico, que tiene como objetivo sectorial del Plan Estatal de Desarrollo (PED 2013-2033) de Jalisco para propiciar las condiciones necesarias que posibiliten esta vinculación estratégica; el subprograma de Emprendimiento

Innovador, con el objetivo de promover la innovación y el emprendimiento para el desarrollo científico y tecnológico y el subprograma de Brecha Digital, cuya finalidad es disminuir la brecha digital en los sectores productivo y social de la entidad.

Uno de los aspectos básicos del Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco 2013-2033 (PED 2013-2033) es el de sostener una correspondencia entre los diagnósticos a nivel estatal, además de las propuestas para impulsar el desarrollo de los habitantes de la entidad. Por ello, en dicho plan se consideran objetivos de desarrollo, temático-sectoriales y estrategias, siendo éstos los principales mecanismos que orientan la acción pública, a la vez que las líneas de acción, políticas, proyectos y programas de acción gubernamental se enfocan hacia programas sectoriales y planes institucionales.

La importancia de que este plan se haya establecido con proyección al 2033 radica en que el establecimiento de un plazo más largo permite mantener un rumbo que lo afecten las coyunturas inmediatas. Con esto se intenta pensar en términos de un plan estatal que trascienda administraciones de gobierno y que ofrezca la posibilidad de continuar aquello que siga vigente. Además, los objetivos planteados en el PED 2013-2033 están alineados con los del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), los de la Política de Bienestar de Jalisco y los Objetivos de Desarrollo del Milenio, por lo que de esta manera se sigue una secuencia planificada *a priori*.

En el aspecto relacionado con Economía Próspera e Incluyente del Programa Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2013-2033, se incluye a la CTI. Para ello fue de importancia la detección de determinados problemas, entre los que se encuentran el emprendimiento para el desarrollo científico y tecnológico, la ausencia de vinculación estratégica entre academia e industria, y uno de los más importantes, el de la brecha digital, pues impide el desarrollo científico y tecnológico entre los habitantes de la entidad. También se identificaron algunas áreas de oportunidad, como el alto dinamismo económico de las empresas exportadoras, además del potencial de innovación en la integración academia-clústeres de alto dinamismo: industria electrónica y bioclúster.

En el 2013 se creó y entró en función la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICyT) de Jalisco, con el fin de establecer las condiciones propicias para impulsar, coordinar y coadyuvar en el desarrollo regional a través de la innovación y el desarrollo educativo, científico y tecnológico de Jalisco, donde se incluye el objetivo de promover, facilitar e impulsar la creación y la adopción de una cultura innovadora y competitiva en la entidad.

Se pretenden implementar además programas que permitan llevar a cabo acciones y actividades enfocadas a impulsar, fomentar, coordinar y coadyuvar en el desarrollo de las acciones públicas y privadas relacionadas con el avance de la CyT en Jalisco. La SICyT se postula como promotora de los requerimientos avances y logros científicos tanto a nivel estatal como nacional de la CyT y del desarrollo de inversiones estratégicas; de la adopción de medidas de simplificación, y de la actividad científica coordinada por el Programa de CTI de Jalisco (Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, 2014).

Es posible observar el desempeño de la CTI en la entidad a través de varios programas del CONACYT considerados para la captación de financiamiento, entre ellos destacan el programa de Fondos Sectoriales, cuyo objetivo es promover el desarrollo y la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas en pro de los sectores, además de canalizar recursos para contribuir al desarrollo integral de dichos sectores con la aplicación de diversas acciones en las áreas científicas y tecnológicas.

El programa de Fondos de Cooperación Internacional cuyo objetivo es fomentar la cooperación en proyectos de investigación entre México y el extranjero, centrándose principalmente en el desarrollo estatal y el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), creado para incentivar a nivel nacional, la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación a través de estímulos complementarios para que los apoyos tengan el mayor impacto posible en la competitividad de la economía en el país.

El capital humano es uno de los aspectos más importantes para el correcto desarrollo económico y social de una nación. En lo que respecta a los científicos, sus capacidades son herramientas necesarias para la producción de desarrollos tecnológicos e innovación, pues entre mayores sean dichas capacidades, mayores serán los resultados obtenidos y, por lo tanto, el nivel de competitividad del país se verá incrementado. Por esta razón es importante realizar un censo de los recursos humanos especializados, ya que esto permite la aplicación de políticas y programas adecuados a los requerimientos de la sociedad.

En cuanto al número de investigadores, en el año 2017 el área con mayor presencia en Jalisco fue la de Ciencias Sociales y Económicas, con un promedio de 308 investigadores registrados. Las dos áreas subsiguientes fueron Humanidades y de la Conducta, con 293 investigadores cada una de ellas y Medicina y Salud con 293 (Figura 6).

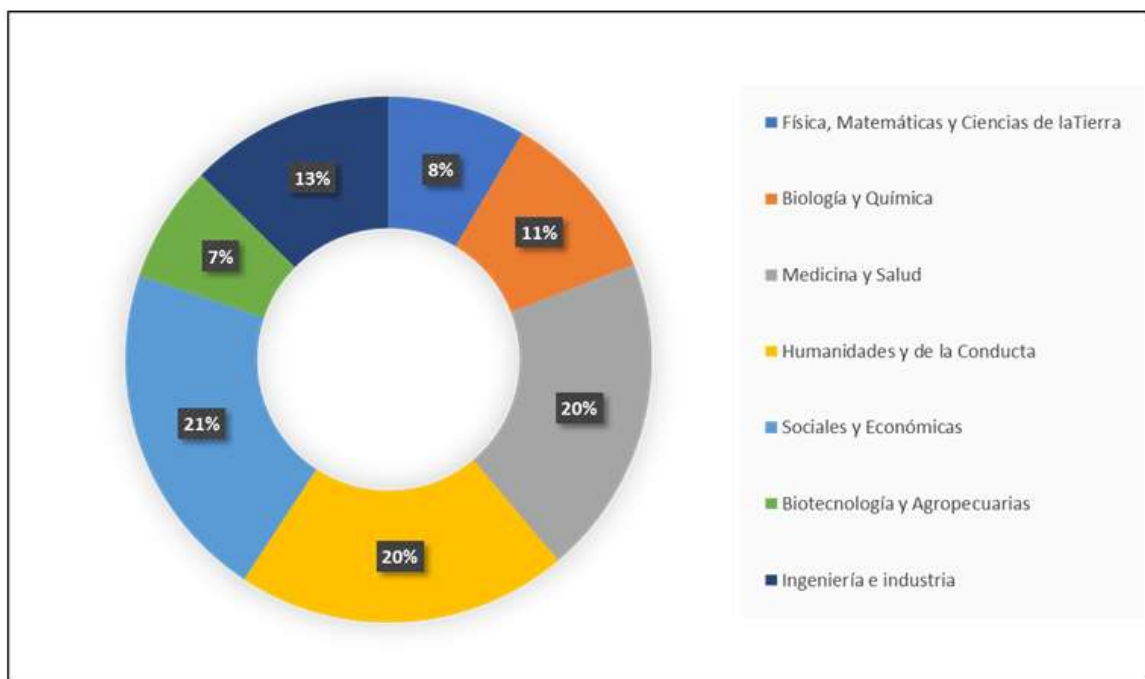


Figura 6. Porcentaje de investigadores del SNI por área académica
Fuente: CONACYT, 2017

En el 2007 el área de Medicina y Ciencias de la Salud tuvo una caída importante, lo que la ubicó por debajo de las Ciencias Sociales. El área con la menor proporción de investigadores en el periodo fue Biotecnología y Agropecuaria, con un promedio anual de 7% (CONACYT, 2017).

De acuerdo con datos del SNI, en Jalisco se encontraron 187 investigadores registrados por cada millón de habitantes, lo que representó un incremento de aproximadamente el 45% con respecto al número inscrito en el 2013 (CONACYT, 2017), tal y como se observa en la Figura 7:

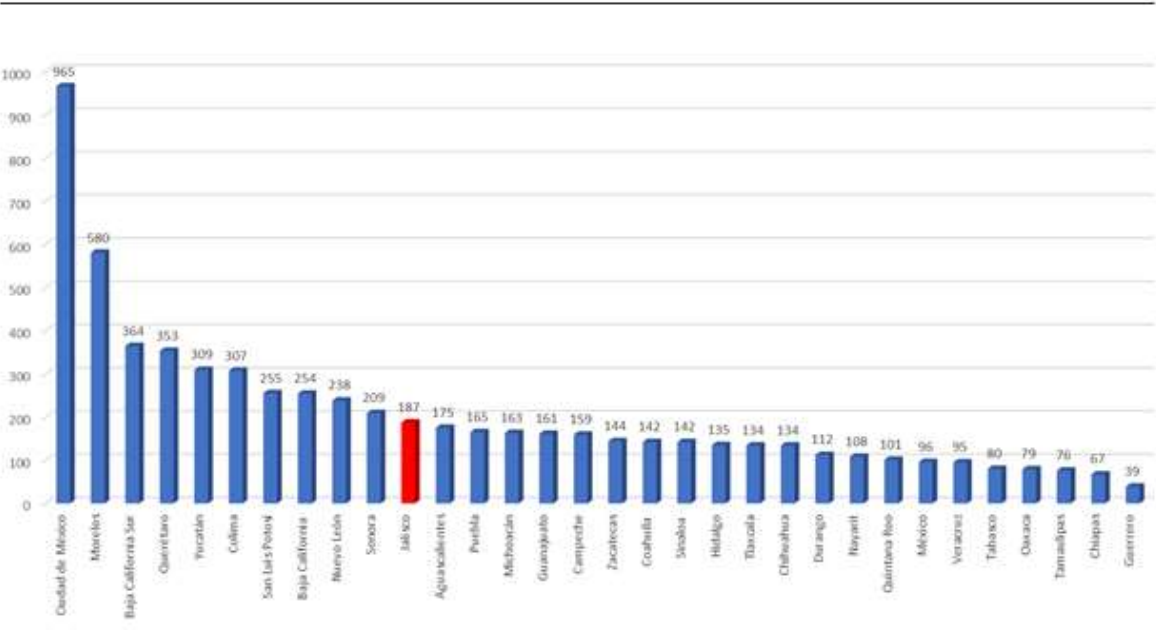


Figura 7. Investigadores SNI por millón de habitantes
Fuente: CONACYT, 2017

El número de becas del CONACYT asignadas a investigadores en Jalisco presentó un incremento significativo en el periodo de 2001 a 2017, aunque con una desaceleración desde el 2006, cuando la cantidad de becas pasó de 1,036 a sólo 879. En términos absolutos, el número de becas del CONACYT en la entidad ha aumentado de 519 en 2001 a 3,344 (equivalentes al 6.3% del total nacional) en 2017, lo que coloca al Estado en el segundo lugar de las 32 entidades con respecto

al número de becas anuales otorgadas. La tasa de crecimiento promedio anual del número de becas del CONACYT en la entidad fue de 14% (Figura 8).

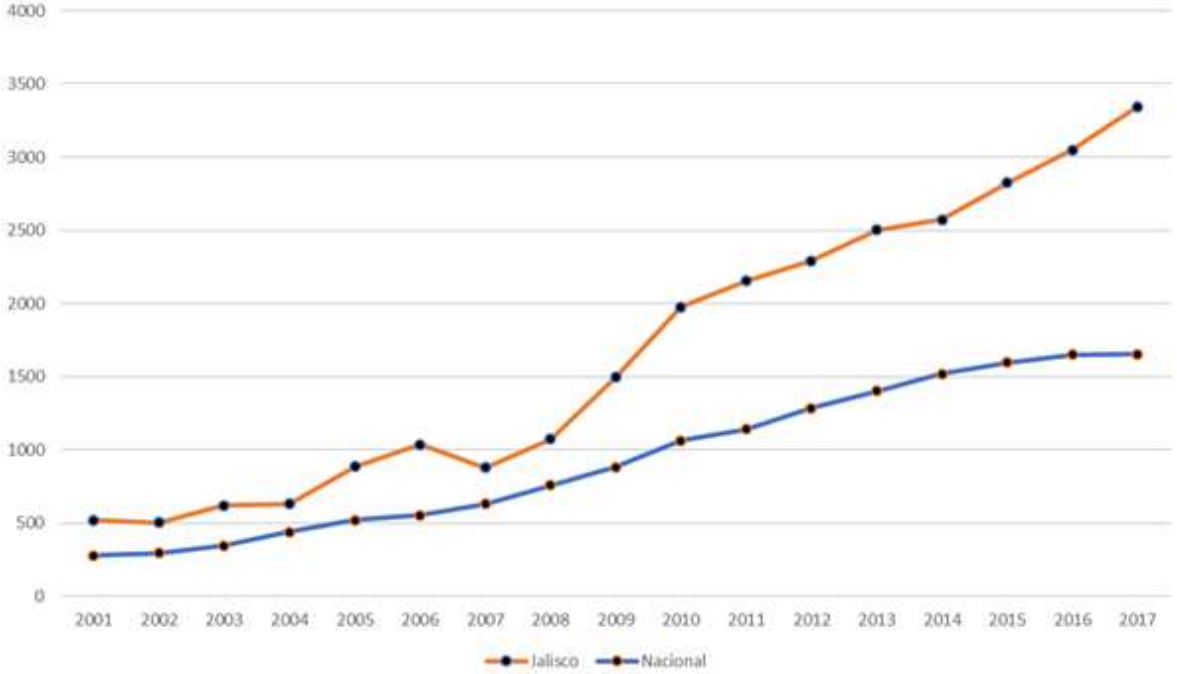


Figura 8. Número de becas CONACYT entregadas en el periodo 2001-2017
Fuente: CONACYT, 2017

El papel que desempeñan las mujeres en la sociedad ha cobrado cada vez más importancia, por lo que Jalisco no es la excepción. El análisis de la distribución de los investigadores de la entidad en el SNI hace referencia a la distribución por sexo, aspecto que tiene especial relevancia dada la gran participación de las mujeres en todos los ámbitos de la sociedad, incluido el científico y tecnológico.

En Jalisco, para el año 2002 la participación mujeres en el SNI era de 29%. Para el 2017 su participación aumentó a un 38%, lo cual representa una variación porcentual de 9 puntos, esta tendencia indica un buen avance en el tema por parte del estado (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014; CONACYT, 2017).

Con respecto a la innovación presentada en la entidad y con base en la información de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) del año

2012, se observó que Jalisco presenta una tasa de 10.11 empresas innovadoras por cada mil empresas a nivel nacional. Tal indicador posiciona a la entidad por encima de la tasa media nacional de 8.23.

Los datos de dicha encuesta también muestran que las empresas del sector productivo de Jalisco tienen un grado de madurez tecnológica alto (indicador con valor de 3.11), con relación al promedio nacional (con valor de 2.07). El 21.86% de las empresas encuestadas de la entidad realizaron innovaciones incrementales en producto, mientras que a nivel nacional sólo el 19.06% de las empresas lo hizo. El porcentaje de empresas que realizaron innovación en producto con alcance mundial fue de 29.52%, indicador que posiciona a la entidad por encima del nivel nacional de 21.3% (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

Las patentes, uno de los indicadores de innovación más utilizados a nivel mundial, son resultado directo de la actividad inventiva y al ser aplicables en los sectores industriales se espera que tengan un impacto comercial; estas son ordenadas, clasificadas y sistematizadas por la oficina de patentes, lo que permite hacer diferentes tipos de comparaciones a nivel de empresa, institución, sector, país, etcétera. México tiene un bajo nivel de generación de patentes en comparación con otros países como Estados Unidos, Japón y China; en 2012, Estados Unidos recibió 268,782 solicitudes de patentes por parte de residentes, mientras que en México sólo se recibieron 1,292.

La evolución de las solicitudes y concesiones otorgadas en Jalisco tuvo un comportamiento sostenido en el período de 2004 al 2012, con incrementos considerables en el 2007 y 2012; en promedio se solicitaron un total de 71 documentos por año (Figura 9). En 2016, catorce de las treinta y dos entidades del país registraron una disminución en el número de solicitudes, siendo la CDMX, Nuevo León, Hidalgo y Michoacán los estados que presentaron la mayor disminución, mientras que en Jalisco se incrementó el número de solicitudes recibidas con respecto al año anterior. Para 2017, el promedio nacional de solicitudes de patentes fue de 40, pero la CDMX, Jalisco, Puebla, el Estado de

México, Nuevo León, Guanajuato, Querétaro, Coahuila y Sonora estuvieron por arriba de dicho promedio (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

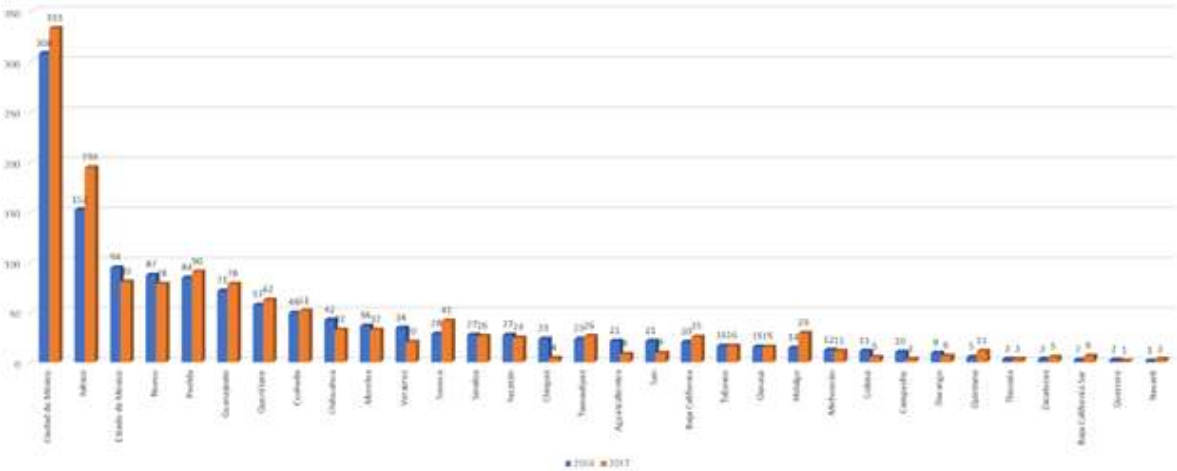


Figura 9. Número de patentes por estado en el periodo 2016-2017
Fuente: CONACYT, 2017

Las encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico tienen como objetivo recolectar información de las empresas para generar una serie de indicadores que caractericen tanto las actividades innovadoras, como el alcance que han logrado los productos y procesos innovadores de las empresas.

Jalisco es líder en innovación y diseño. El Centro México de Innovación y Diseño se encuentra en este estado. Allí, los diferentes sectores productivos se reúnen y crean ecosistemas con el objetivo de agregar valor a la industria, se incorporan diferentes clúster entre los que se encuentran moda (joyería, textil, confección y calzado); gourmet (alimentos, bebidas, agroindustria, restaurantes y tequila; logística); corredores, exportaciones y transportes; muebles; fabricantes y distribuidores de muebles, interioristas; diseño (formado por asociaciones, agencias y escuelas de diseño); hábitat; industria de la vivienda; alta tecnología (informática, telecomunicaciones e industria electrónica); transversal; apoyo a las industrias en los sectores principales (empresas de impresión y embalaje).

En 2012, Guadalajara fue seleccionada por el Instituto de Tecnológico de Massachusetts (MIT) entre más de doce ciudades de México como el lugar para establecer la Ciudad Creativa Digital. Esta iniciativa busca crear un centro para la industria digital en áreas como televisión, cine, video, animación digital, medios interactivos, etcétera (Ciudad Creativa Digital Guadalajara).

Otra actividad relacionada con la innovación es la publicación de artículos científicos, indicador que permite la caracterización de las actividades científicas desarrolladas en los diferentes estados de la República. El número promedio de artículos publicados por investigador del SNI en Jalisco tuvo un incremento significativo, ya que aumentó de 0.76 en el año 2003 a 1.75 en el año 2011.

Al cuantificar la suma de todos los artículos científicos que generan los investigadores en un país es posible medir la producción científica en una determinada zona geográfica. Tal producción es un reflejo de la generación de conocimiento en una sociedad. Las citas que reciben los artículos también son un indicador valioso, debido a que representan el número de veces que un artículo se ha empleado como referencia para la generación de nuevo conocimiento (nuevos artículos o libros, entre otros). Para Jalisco, en el periodo de 1997 a 2006 se detectaron alrededor de 4,323 artículos producidos por los investigadores de la entidad, que obtuvieron un total de 10,503 citas (Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, 2014).

El análisis del financiamiento público y privado es importante, ya que la relación entre progreso técnico y desarrollo económico se ha hecho cada vez más evidente en los últimos años, como consecuencia, los países que han mostrado una mayor inversión en CTI muestran de igual manera un alza en las tasas de PIB *per cápita* y desarrollo humano.

El Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (GNCTI) se refiere a los recursos ejercidos por parte de los sectores público, privado y social en la investigación científica y el desarrollo tecnológico. La inversión destinada a la realización de proyectos de investigación científica y desarrollo experimental es

conocida como GIDE, que tiene como propósito la creación de conocimiento básico y aplicado, éste último destinado a la generación de nuevos productos y procesos. Las fuentes de financiamiento para tales fines son diversas, y comprenden el sector empresarial, gobierno, IES, instituciones privadas sin fines de lucro y el sector externo.

La relación entre GIDE/PIB es un indicador internacional usado para medir el gasto corriente y de inversión dedicada a la investigación científica y el desarrollo tecnológico; este indicador permite conocer el grado de desarrollo de una nación. Los países de primer mundo dedican entre 1.5 y 3.8 % de su PIB al GIDE. El valor de este indicador en México no ha mostrado un aumento significativo durante años, sin rebasar el 0.5% en el 2017; según estimaciones, éste fue de 100,487 millones de pesos, cifra que representó 0.50% del PIB (CONACYT, 2017). Jalisco destinó 0.34% de su presupuesto total para el periodo 2009-2013, presupuesto similar al de la CDMX, y sólo por debajo del de Nuevo León, que es de 0.46%. No obstante, dicha tasa disminuyó durante el transcurso de este periodo, a excepción del año 2011, como se observa en la Figura 10.

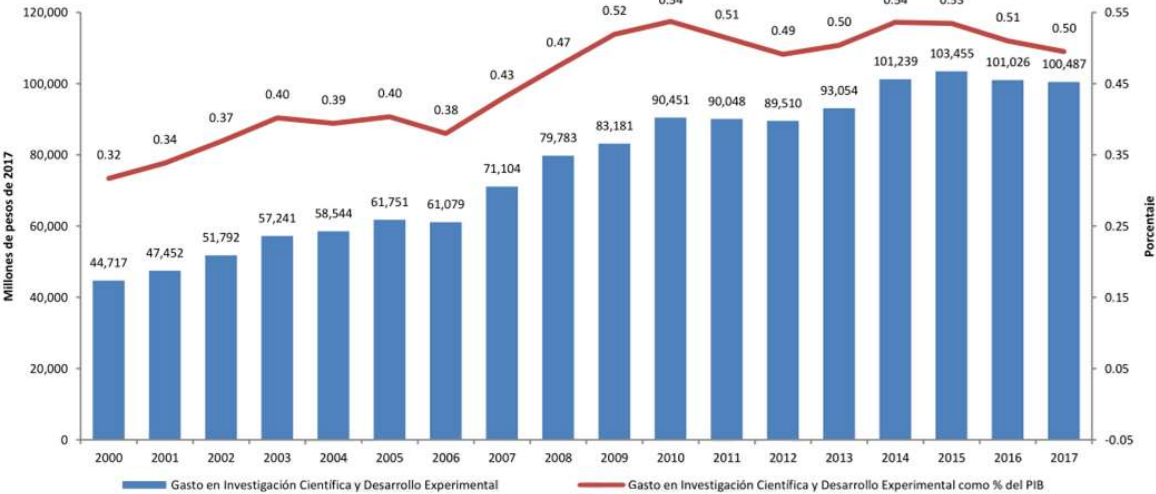


Figura 10. Inversión en investigación científica y desarrollo experimental
Fuente: CONACYT, 2017

En 2017 la inversión pública en Jalisco representó un 51% del total invertido (privado y público) en dicha entidad y desde el 2016 dicho porcentaje se encuentra por arriba del promedio nacional de inversión pública (Figura 11).

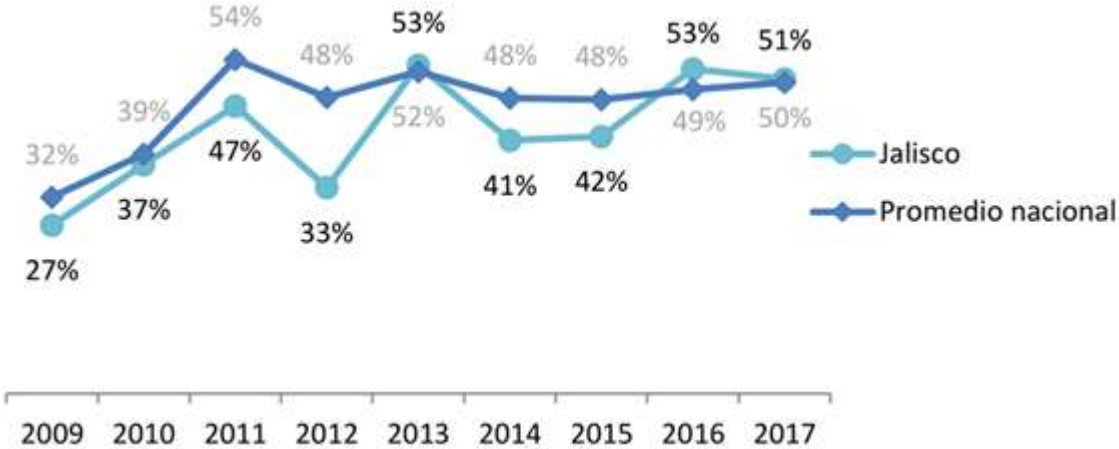


Figura 11. Inversión pública en el PEI 2009-2017 en Jalisco
Fuente: CONACYT, 2017

Un indicador útil para cuantificar el grado de interés del sector privado en el desarrollo científico y tecnológico es la inversión en los estudios de posgrado de algunos de los empleados, siendo esto muy benéfico, ya que demuestra el interés por parte de las empresas en aumentar sus capacidades, por medio de la formación del personal (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

En los últimos 20 años, el CONACYT implementó diferentes programas para estimular el gasto del sector privado en actividades de CTI mediante apoyos de diversa índole. Durante el periodo 1995-2008, dichos apoyos estuvieron vigentes como estímulos fiscales; en 2009 pasaron al esquema de transferencias directas con el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) y continúan así hasta la fecha.

Respecto al gasto en innovación en 2017, el PEI en su modalidad INNOVATEC disminuyó su monto, pasando de 666 millones de pesos recibidos en 2016 a 206 millones de pesos en 2017 (Figura 12). Sólo 18 entidades federativas recibieron

apoyo, número menor comparado con las 21 entidades federativas apoyadas en 2016 por el PEI. El 54.17% de los proyectos se concentró en cuatro entidades: Nuevo León, CDMX, Querétaro y Jalisco.

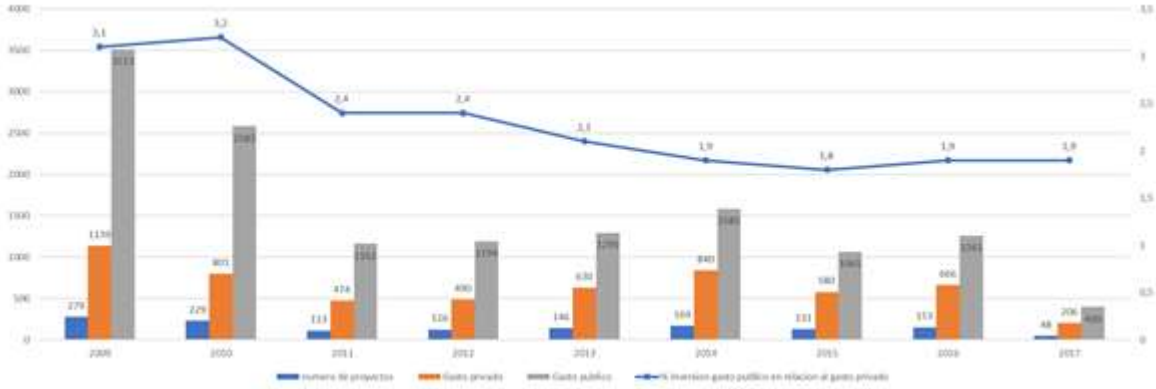


Figura 12. Datos a nivel nacional de inversión pública y privada en CTI 2009-2017
Fuente: CONACYT, 2017

En el año 2017 se otorgaron apoyos a 421 proyectos (294 PROINNOVA, 48 INNOVATEC y 79 INNOVAPYME); el monto total de inversión pública fue de 1,740.6 millones de pesos. En el caso de Jalisco, se apoyaron 25 proyectos (18 PROINNOVA, 6 INNOVATEC y 1 INNOVAPYME) con un monto total de inversión pública por 110.7 millones de pesos (Figura 13).

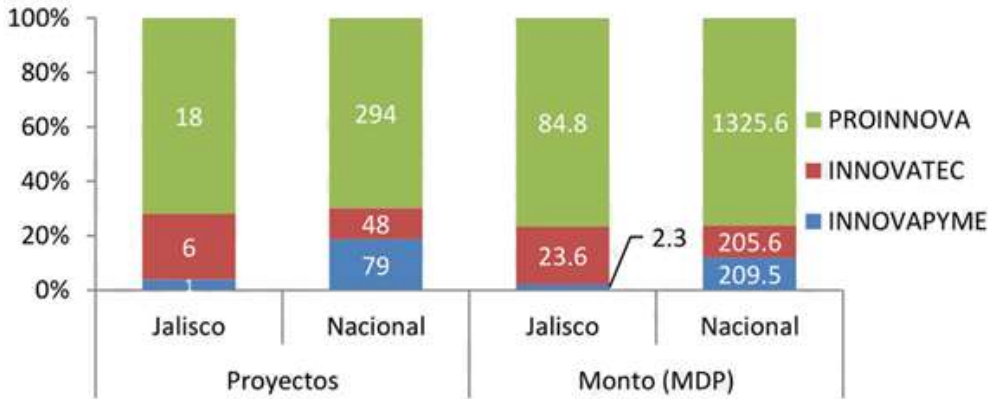


Figura 13. Proyectos e inversión pública del Programa de Estímulos a la Innovación 2017
Fuente: CONACYT, 2017

El Ranking Nacional de CTI da a conocer cuáles son las características de cada estado en esta materia. Posiciona a las entidades del país con base en sus capacidades científicas, tecnológicas y de innovación. Los resultados de este ranking para el año 2018 colocan a la CDMX, Querétaro y Nuevo León en los primeros tres lugares a nivel nacional, mientras que el Estado de Jalisco se posiciona en el lugar número 9 del Ranking de CTI, con respecto del total de entidades del país (Cuadro 2).

Cuadro 2
Comparación ranking nacional de CIT 2013-2018

ENTIDAD FEDERATIVA	2013 (FCCyT)	2015 (CAIINO)	2018 (CAIINO)
Ciudad de México	1	1	1
Nuevo León	2	2	3
Jalisco	3	13	9
Querétaro	4	3	2
Morelos	5	4	10
Coahuila	6	10	8
Guanajuato	7	23	20
Yucatán	8	12	6
Chihuahua	9	7	19
Puebla	10	5	14
Aguascalientes	11	26	12
Tamaulipas	12	15	25
Sonora	13	6	5
Estado de México	14	11	X
San Luis Potosí	15	17	22
Durango	16	27	23
Baja California	17	9	16
Baja California Sur	18	8	4
Sinaloa	19	19	11
Quintana Roo	20	18	15
Michoacán	21	21	31
Veracruz	22	20	28
Colima	23	25	7
Zacatecas	24	28	26
Hidalgo	25	14	17
Tlaxcala	26	16	24
Chiapas	27	31	29
Tabasco	28	24	18
Oaxaca	29	30	32
Campeche	30	29	21
Nayarit	31	22	27
Guerrero	32	32	30

Fuente: CONACYT, 2017

Jalisco destaca por contar con una Ley de CyT, una Comisión Legislativa, un Consejo Estatal, un Programa Estatal y con una Secretaría de CTI (como en el caso de la CDMX y Morelos). Respecto a la tasa de presupuesto destinado por el gobierno para CTI en relación con el total de fondos del CONACYT, la entidad destaca por ser relativamente independiente del presupuesto destinado a este rubro que se obtiene de la Federación.

En cuanto a la Infraestructura Empresarial, Jalisco sobresale por ubicarse en el sexto lugar con respecto al total de entidades federativas del país. Destaca también la relación del estado con las empresas innovadoras, por cada 10 mil UDE, la entidad presenta una tasa de 3, en contraste con el nivel nacional promedio, que es de 5.73 empresas (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

Como se ha comentado en párrafos anteriores, el papel de los investigadores en cuestión del tema de ciencia, tecnología e innovación es de vital importancia. Datos obtenidos en el 2011, indican que por cada 10,000 integrantes de la PEA existen 2.8 investigadores pertenecientes al SNI, razón por la cual Jalisco se ubica en la doceava posición a nivel nacional. Durante el periodo 2008-2009 la proporción de personal docente de posgrado por alumnos fue de 0.13, por lo que el estado se posicionó en el lugar número 31 a nivel nacional (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Al hablar de los avances en cuestión de ciencia y tecnología es importante tomar en cuenta también a la población en general, es decir, los habitantes totales del estado y que no son investigadores científicos, ya que se ha observado la existencia de una brecha digital. Esta brecha impide el desarrollo de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y fomenta las diferencias entre grupos según su capacidad para utilizar dichas tecnologías; en el 2010, el 66.5% de los hogares de Jalisco no contaba con computadora, el 73.6% de los que contaban con una computadora no tenía acceso a Internet (Gobierno del Estado de Jalisco, 2014).

Un indicador del tamaño de la brecha digital es la inversión total en TIC por entidad federativa. La inversión privada total a nivel nacional asciende a 2.5 billones de

pesos, de los cuales sólo el 2.4% se invierte en TIC. Del total de esta inversión en la escala subnacional, el sector privado en la CDMX es el que más invierte (45%), seguido por Nuevo León (8.4%), el Estado de México (8.1%) y en cuarto lugar Jalisco (7.8%). La brecha de inversión en TIC entre la CDMX y Jalisco es muy amplia (Gobierno del Estado de Jalisco, 2014).

Para erradicar esta brecha se han implementado una serie de objetivos y estrategias en todos los ámbitos, haciendo énfasis en cuestión de innovación, ciencia y tecnología. El Objetivo de Desarrollo (OD) OD13O1 tiene la finalidad de propiciar las condiciones para la vinculación estratégica entre sectores académicos y económicos. Por su parte, el OD13O2, plantea promover la innovación y el emprendimiento para el desarrollo científico y tecnológico. Mientras que el OD13O3 tiene como meta disminuir la brecha digital en los sectores productivo y social de la entidad.

Jalisco cuenta con una importante inversión en la educación, es una de las entidades del país que ha destinado mayor presupuesto al sector educativo en los últimos años. En el 2010 ocupó el quinto lugar nacional en la proporción de asignación presupuestal a la educación, destinando a este rubro un 44.9% del presupuesto total del estado. En 2013, la asignación presupuestal al sector educativo con respecto al presupuesto total de la entidad representó un 43.4% (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

Se han implementado diversas estrategias para disminuir el rezago educativo en la entidad; para ello, la Secretaría de Educación Estatal puso en funcionamiento una serie de proyectos, entre los cuales se encuentran el de alfabetización de adultos y el incremento de la cobertura escolar en la educación básica. Se logró atender el rezago educativo de 389,447 personas adultas, de las cuales 31,310 se alfabetizaron, 92,000 concluyeron la primaria y 266,137 terminaron la secundaria. En los ciclos comprendidos de 1990 a 1991 y de 2009 al 2010, se logró un alza del 38.7% en la cobertura de educación preescolar, primaria se mantuvo en 100%, y secundaria se incrementó un 28.3% (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

Finalmente, con objeto de reducir el rezago educativo, mejorar la calidad educativa, y reducir las desigualdades regionales en la educación superior se establecieron el OD1601, OD1602 y OD1604 respectivamente (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

1.4. Instituciones de educación superior

La Universidad de Guadalajara es la segunda universidad pública más grande de México con 15 sedes y 320 escuelas distribuidas en todo el Estado de Jalisco y la ciudad de Los Ángeles, California. De acuerdo con información del Sistema Educativo Estatal, Jalisco contó con una matrícula de 246,299 estudiantes en licenciatura, 5,301 estudiantes en nivel técnico superior universitario, y 18,530 estudiantes en posgrado para el ciclo 2017-2018, como se observa en el Cuadro 3 (Secretaría de Educación Jalisco, 2018).

Cuadro 3
Estadística de Educación Superior, Ciclo Escolar 2017-2018

Nivel/Servicio y Sostenimiento	Alumnos			Docentes	Escuelas
	Total	Hombres	Mujeres		
Educación Superior total	274,160	134,870	139,290	29,066	373
Normal	4,030	767	3,263	1,479	24
Licenciatura	246,299	121,864	124,435	26,163	262
Técnico Superior Universitario	5,301	3,278	2,023	61	5
Posgrado	18,530	8,961	9,569	1,363	82
Público	161,583	81,975	79,608	13,396	89
Autónomo	123,932	58,948	64,984	10,169	25
Estatal	24,891	15,118	9,773	2,166	45
Federal	10,238	7,397	2,841	721	10
Federalizado	2,522	512	2,010	340	9
Privado	112,577	52,895	59,682	15,670	284

Nota: Incluye las carreras de la modalidad escolarizada y no escolarizada.

Fuente: Secretaría de Educación Jalisco, 2018

En cuanto a las carreras que prefieren los habitantes del estado, se observó que en el Ciclo Escolar 2010-2011 el área de Ingeniería y Tecnología fue la segunda más demandada, representando 30.3% de la matrícula total, sólo por detrás de Ciencias Sociales Administrativas con un 46.7%. A nivel de Posgrado, el área de Ingeniería y Tecnología fue la cuarta más demanda (9.0% de la matrícula total), por detrás de Educación y Humanidades (17.7%), Ciencias de la Salud (21.2%), y Ciencias Sociales y Administrativas (50.4%) (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014).

La formación de recursos humanos de alta calidad depende en gran medida de los apoyos otorgados para estudios a nivel de posgrado a través de becas y financiamientos. Uno de los programas de mayor importancia a nivel nacional es el Programa de Becas para Estudios de Posgrado del CONACYT. El número de becas del CONACYT asignadas en la entidad registró un alza significativa durante el periodo 2002-2012.

En términos absolutos, el número de becas del CONACYT en la entidad ha pasado de 504 en 2002 a 2,314 en 2012. La tasa de crecimiento promedio anual del número de becas del CONACYT en la entidad fue de 16.5%, ligeramente por encima de la tasa de crecimiento promedio anual nacional de 16% (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014), lo que demuestra un buen avance por parte de la entidad.

Además de que debe existir suficiente apoyo para los estudiantes, también es necesaria una adecuada infraestructura para la investigación, es decir, la generación de conocimiento en las entidades federativas depende ampliamente de ésta, CI e IES con programas de licenciatura y/o posgrado. Jalisco cuenta con diversos CI, siendo los más reconocidos los Centros CONACYT como el CIATEC, el CIESAS, centros de investigación del INIFAP, centros pertenecientes al IMSS y al INAH y subvencionados por el Instituto Politécnico Nacional como el Centro INAH-Jalisco y el CINVESTAV-Jalisco.

En cuanto a las IES durante el Ciclo Escolar 2010-2011 la entidad contó con una infraestructura de 97 instituciones a nivel de posgrado y 185 en licenciatura. Por tal motivo, Jalisco ocupa el lugar número 23 en escuelas de nivel de posgrado y el lugar

número 28 en escuelas de LUT con respecto a la tasa de instituciones de educación por cada 10 mil habitantes en edad de referencia en el estado (Secretaría de Educación Jalisco, 2018).

En el 2013, entró en vigor la nueva *Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco* con el Decreto no. 24395/LX/13 (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014), acuerdo donde se sectorizaron la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, y los organismos públicos descentralizados responsables de la educación superior tecnológica. Antes de la entrada en vigor de dicha ley, la administración de la educación superior y tecnológica, así como de la investigación, eran funciones que ejercía la Secretaría de Educación de Jalisco.

Pero en virtud del mencionado Decreto, se instituyó una nueva dependencia de la administración pública centralizada, denominada SICyT, cuyas atribuciones se establecen en el Artículo 23 del ordenamiento citado, y de las cuales se desprende que aquella será responsable de la administración de la educación superior y tecnológica, así como de la investigación, con apego a las disposiciones legales aplicables.

A partir del Acuerdo, se estableció que los organismos públicos descentralizados responsables de la educación superior tecnológica quedaron adscritos a la SICyT y que su titular se desempeñaría como cabeza del sector. Los actos administrativos necesarios para la operación de las universidades e institutos tecnológicos, incluyendo la expedición de títulos, grados y diplomas, deberán ser autorizados por este funcionario.

Sin embargo, a pesar de que la oferta de educación superior se ha extendido y diversificado en el estado, aún existe inequidad para el acceso a ésta. A nivel municipal 39 municipios tienen matrícula en la educación superior; Guadalajara concentra el 42.7%, seguida por Zapopan, con 27.0% (Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, 2014).

La mayor parte de la oferta en educación superior se concentra en la zona central de la entidad (como suele suceder en la mayoría de los estados), a pesar de la existencia de Centros Universitarios Regionales de la Universidad de Guadalajara (UDG), Institutos Tecnológicos Superiores (ITS) y Universidades Tecnológicas del Gobierno del Estado.

En cuanto a la elección de carreras, según la clasificación de programas de estudio por campos de formación académica realizada en el 2011 por el INEGI, la mayor concentración de la matrícula se da en las carreras tradicionales (Cuadro 4), hecho que permite apreciar que hace falta más difusión de las carreras científico-tecnológicas por parte del gobierno estatal.

Cuadro 4
Porcentaje de alumnos por carrera

Carrera	Porcentaje de alumnos que concentra
Negocios y administración	26.7%
Ingeniería industrial, mecánica, electrónica y tecnología	14.4%
Salud	14%
Derecho	10.2%
Ciencias sociales y estudio del comportamiento	7.2%
Arquitectura y construcción	5.1%

Fuente: Foro Consultivo y Tecnológico, 2014

El Estado de Jalisco cuenta con instituciones de prestigio en cuanto a educación superior se refiere, existen una gran variedad de instituciones tanto públicas como privadas y con ofertas educativas muy diversas, sin embargo en las áreas de ciencia y tecnología aun hace falta el apoyo para impulsar estas carreras.

1.5. Instituciones privadas

Los sectores privado y público también participan en la educación estatal. Entre las principales universidades privadas de Jalisco se encuentran la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Guadalajara (ITESM), el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad Panamericana (UP) y la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA).

En la entidad existen 459 empresas registradas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT); además, se tienen 12 parques industriales y 22 incubadoras de empresas (Secretaría de Desarrollo Económico, 2014), varias organizaciones empresariales y clústeres. El Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) ha identificado en Jalisco cinco tipos de sectores que son de suma utilidad y ocho que podrán desarrollarse en el futuro, considerando las capacidades con las que cuenta el estado; además de que ha ubicado a cinco clústeres (automotriz, gourmet, electrónicos, moda y turismo médico).

Para lograr una buena sinergia y por lo tanto buenos resultados, es necesario tomar en cuenta a las instituciones educativas, ya que debe existir una vinculación entre academia e industria. Por ello y con el propósito de crear condiciones para propiciar y coordinar el desarrollo de la entidad por medio de la innovación y el desarrollo educativo, científico y tecnológico, surgió la SICyT.

Las propuestas, acciones y actividades de esta dependencia están enfocadas a fomentar, coordinar y coadyuvar en el desarrollo de las acciones públicas y privadas relacionadas con el avance de la ciencia y la tecnología en el Estado de Jalisco, a través de la aplicación de programas enfocados al desarrollo de la innovación, vinculación empresa-universidad, así como el fomento al desarrollo de prototipos, difusión y divulgación de la ciencia para una ampliación del área de aplicación, así como el fomento de la propiedad intelectual.

Para llevar a cabo lo que se estipula en el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2013-2033, la *Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus Municipios*, considera instrumentos de planeación, entre los que se encuentran los programas sectoriales, los cuales abarcan una materia determinada y vinculan el funcionamiento de diversas instituciones públicas, sociales y privadas que comparten fines similares de acuerdo con dicho plan.

Un estudio sobre políticas para la innovación en México, realizado por la OCDE en 2009, permitió identificar ciertas condiciones organizativas que hacen difícil el proceso de innovación en el país y que, por lo tanto, pueden afectar a cada una de las entidades que lo integran, ejemplo de esto es la falta de instituciones intermediarias privadas que permitan mejorar la relación y seguimiento entre los sectores económico y académico.

Se pretende que, mediante la generación y ejecución de proyectos, como el de fortalecimiento de la infraestructura, calidad y pertinencia de la oferta educativa en ciencias con énfasis en tecnologías e ingenierías, se establezca un diseño que proporcione una respuesta a la oferta académica de acuerdo con lo que la entidad requiere, como podría llegar a ser la generación de carreras técnicas y tecnológicas para una mejor preparación y desempeño humano y laboral.

1.6. Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Jalisco

Los principales organismos encargados de monitorear las actividades científicas del Estado de Jalisco son el CONACYT, el FCCYT y el COECYTJAL. El uso de indicadores ARHCYT y GIDE permite a estos organismos saber cuáles son los aspectos en los que deben centrar sus esfuerzos para cumplir con una de las estrategias del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (establecido en el periodo 2008 – 2012), que tiene como objeto fomentar una cultura que contribuya a la mejor divulgación, percepción, apropiación y reconocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad mexicana (COECYTJAL, 2008).

El CONACYT publicaba anualmente un estudio llamado *Estado del arte de los sistemas estatales de ciencia y tecnología*, para consulta y análisis de la evolución del sector de la CTI; dicho estudio dejó de realizarse en 2007 y comenzó la publicación de *La actividad del CONACYT por entidad federativa* (CONACYT, 2017).

El FCCYT se encarga de elaborar diagnósticos para establecer sistemas estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación que dan como resultado un ranking anual nacional, con el objetivo de evaluar el desarrollo de políticas públicas y de los principales indicadores a lo largo de la administración estatal en curso. También se encarga de realizar análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas detectadas en el sistema estatal de CTI en curso.

El COECYTJAL surgió por la *Ley de fomento a la Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Jalisco* (que contempla el apoyo a proyectos de investigación, el desarrollo tecnológico e innovación, la formación de recursos humanos altamente especializados, además de la vinculación, la difusión y divulgación científica y tecnológica; busca impulsar, fomentar, coordinar y ayudar en el desarrollo de acciones públicas y privadas enfocadas al avance y consolidación de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la entidad) y tiene como objetivo hacer cumplir esta ley. Jalisco fue el primer estado del país en emitir una ley de esta índole.

Con la creación del COECYTJAL fue posible establecer un referente a nivel nacional en el ámbito del impulso de la CTI. Sin embargo, los esfuerzos orientados hacia el desarrollo de acciones para empoderar a la industria local ocasionaron un crecimiento exponencial en empleos bien remunerados y un crecimiento explosivo de la industria de alta tecnología, lo que permitió que Jalisco pasara de una facturación del valor agregado de 20 millones de dólares, a 1,500 millones de dólares en seis años.

A esta etapa de expansión se le denominó “el nuevo milagro económico mexicano”, llamado así por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (Carrillo y Contreras, 2015). Existen un par más de organismos que desempeñan

un papel importante dentro del sector CTI en Jalisco y que son dignos de mencionarse: el SICyT y el CIATEJ.

EL SICyT fue creado por el gobierno de Jalisco en el año 2013 para alentar nuevos proyectos y promover un mayor diálogo y discusión entre las partes interesadas involucradas en la innovación, la educación y la tecnología de la ciencia. Tiene como misión el promover, facilitar e impulsar la creación y la adopción de una cultura innovadora y competitiva. Su objetivo general es crear condiciones propicias para impulsar, coordinar y coadyuvar al desarrollo regional a través de la Innovación y el desarrollo educativo, científico y tecnológico del estado (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, 2013).

Una de las funciones del SICyT es la de mejorar la conectividad del estado y desarrollar su estrategia digital. Esto último es de especial importancia, ya que su implementación tiene un impacto en la población en general, incentivando la innovación y elevando la competitividad en distintos sectores. En el caso de las pequeñas y medianas empresas, la digitalización ha modernizado varios procesos, mientras que en el sector público ha fomentado el uso de datos abiertos y una mayor transparencia.

El CIATEJ fue fundado el 24 de agosto de 1973, como resultado de una iniciativa entre empresarios y productores de la entidad para proporcionar soporte técnico y tecnológico. Busca consolidarse como una institución de vanguardia para fortalecer los conocimientos científicos en beneficio del estado y del resto de México. El CIATEJ surgió como una institución que intentaba dar certeza a la emergente industria en Jalisco que, en ese momento, se centraba en los sectores del vestido, del calzado y de la joyería (Ramírez, 2018). Con el paso de los años, el CIATEJ diversificó las líneas de sus investigaciones, lo que trajo consigo un desarrollo en las áreas de biotecnología de vegetales, biotecnología industrial, biotecnología médica y farmacéutica, tecnología alimentaria y tecnología ambiental.

Derivado de lo anterior, se hace evidente que Jalisco sobresale en el componente institucional, debido a que posee un programa de ciencia y tecnología, con una ley

estatal especializada en estos rubros y, además, tiene una comisión legislativa en el Congreso del Estado para el período de estudio (Cuadro 5).

Cuadro 5
Elementos del marco normativo de la CTI en Jalisco

Elementos
Ley de fomento a la ciencia, la tecnología e innovación del Estado de Jalisco
Reglamento de la Ley de fomento a la ciencia, la tecnología e innovación del Estado de Jalisco
Reglamento interior del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco
Reglamento del Fondo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco
Decreto de octubre como medio de la Ciencia y la Tecnología de Jalisco
Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030
Programa Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo 2007-2013

Fuente: Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, 2013

También cuenta con una plataforma de información en línea conocida como “TABLIN” (Figura 14).



Figura 14. Plataforma de información TABLIN
Fuente: Secretaría de Salud de Jalisco, 2013

Esta plataforma permite elaborar una búsqueda de indicadores por programa; los indicadores que muestran el desempeño del Programa Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo 2007-2013 de Jalisco son:

- a) Centros conectados por el proyecto e-Jalisco,
- b) Empleos generados por los proyectos apoyados en CTI,
- c) Empresas beneficiadas por los proyectos apoyados en CTI,
- d) Proyectos apoyados en CTI,
- e) Proyectos ejecutados a través del FOCYTJAL,
- f) Reportes administrativos,
- g) Patentes por millón de habitantes,
- h) Gasto público destinado a ciencia y tecnología como porcentaje del PIB estatal,
- i) Proyectos de difusión y divulgación de ciencia y tecnología,
- j) Porcentaje de exportaciones de alta tecnología, y
- k) Número de proyectos de investigación realizados directamente en la industria. (Secretaría de Salud de Jalisco, 2013).

Este sistema permite la consulta, actualización y seguimiento de la evolución periódica de los indicadores de desarrollo en Jalisco, además de que muestra la evolución de los objetivos, estrategias y las líneas de acción planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo, 2030.

1.7. Ciencia y tecnología

Como se ha mencionado anteriormente, es importante fomentar la ciencia en todos sus niveles, comenzando desde los más básicos. En Jalisco se realizan diversas actividades para que las personas puedan acercarse al campo científico de una manera atractiva y divertida, con el objetivo de despertar en ellos el interés por la ciencia.

De acuerdo con el FCCYT, la formación de recursos humanos juega un papel muy importante en el área de la ciencia, ya que esto se ve reflejado en el número de investigadores pertenecientes al SNI con relación a la población económicamente activa. En el año 2009 la entidad ocupaba el lugar número uno en el ámbito de ciencia y tecnología, esto se debía a que aproximadamente cuarenta millones de pesos del presupuesto estatal eran destinados a la difusión y divulgación de la ciencia, es decir, del 18 al 20% del presupuesto global del Consejo de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Loera, 2019).

El *Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco 2030* establece que de 2007 a 2013, seis sectores industriales serían apoyados y desarrollados estratégicamente. De estos sectores, son relevantes los dos siguientes:

- El primero es el de tecnologías de información, diseño de microelectrónica, animación, contenido multimedia y diseño e ingeniería aeroespacial.
- El segundo es el de biotecnología, en donde se ofrecen innumerables avances en desarrollo microbiológico para producción y procesamiento de fármacos o alimentos, medicina genómica y salud animal, bioprocesos para el tratamiento de efluentes de la industria alimenticia y de bebidas y aplicaciones biotecnológicas ambientales.

Algunas aportaciones del Estado de Jalisco en materia de tecnología son la creación de la Política Jalisciense de Tecnologías de Información, Microelectrónica, Multimedia y Aeroespacial (TIMEMUA), presentada en 2001 y precursora del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) y la Política Jalisciense de Biotecnología. La creación de la primera PPP, el IJALTI, brazo ejecutor de la política del TIMEMUA, fue un factor determinante para establecer una visión compartida y un marco de gestión estratégica.

En su inicio, estaba integrada por la Secretaría de Promoción Económica de Jalisco, el COECYTJAL, el Instituto Jalisciense de la Calidad y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información

Occidente (CANIETI Occidente). Posteriormente se incluyeron varios institutos académicos que al principio se mostraron reticentes.

Uno de los principales retos a nivel estatal a los que se tuvo que hacer frente fue el rezago educativo que existía en la región. Este rezago no se refería a la falta de egresados de nivel licenciatura universitaria y tecnológica, sino a la falta de conocimientos de los egresados con respecto a las necesidades de la industria local. Las empresas que contrataban a los recién egresados invertían en cada aspirante hasta seis meses para que desaprendiera los conocimientos adquiridos durante el curso de la carrera profesional y que adoptase los conocimientos necesarios para desempeñarse efectivamente en la industria.

Para dar solución a dicho problema, el COECYTJAL y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), aunado a un grupo de grandes empresas, generaron un programa que tenía por meta crear ingenieros altamente capacitados en diseño de tecnología de semiconductores con la finalidad de cambiar el eslogan “Hecho en México” por “Creado en México”.

El resultado final fue mostrado en el año 2003: Programa Avanzado de Diseño de Tecnología de Semiconductores (PADTS) y el Programa Avanzado de Formación de Recursos Humanos en Tecnologías de la Información (PAFTI) (Lozano, 2019). Actualmente existen doce generaciones de egresados de estos sistemas, con aproximadamente treinta alumnos por generación, los cuales forman la base de la industria de diseño y microelectrónica de Jalisco.

Guadalajara, la capital de Jalisco, a menudo es denominada como el “Silicon Valley de México”, un término que comparte con la ciudad de Monterrey. Desde 2014, se han invertido más de 120 millones de dólares en 300 empresas nuevas, con al menos 25,000 ingenieros trabajando (Dambeck, 2017).

En Jalisco, se puede recurrir a una fuerza laboral calificada, con experiencia en la producción automotriz y farmacéutica en el ámbito extranjero, dado que todos los

productos hechos en Jalisco se pueden entregar en cualquier lugar de los Estados Unidos en menos de 24 horas y la zona horaria es casi la misma. Además, geográficamente, hay proximidad cultural: los mexicanos hablan inglés americano, no inglés británico como muchos asiáticos y la cultura y los productos estadounidenses son conocidos y comprendidos.

1.8. Innovación

La palabra “innovar” etimológicamente proviene del latín *innovare*, que significa cambiar o alterar las cosas incorporando nuevas (Medina, 1994). A su vez, en el lenguaje común innovar significa introducir un cambio o mudar y/o alterar las cosas introduciendo novedades (Castro, 2019). También se le ha definido como la acción que permite “producir, asimilar y explotar con éxito la novedad en los ámbitos económico y social” (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003). En todos estos conceptos, la coincidencia está en la idea de cambio, de algo nuevo.

En un sentido general, se deben tomar en cuenta diferentes casos de cambio para ser considerados como una innovación (Schumpeter, 1935). Estos cambios pueden ser; la introducción en el mercado de un bien o una clase de bienes, o el uso de una nueva fuente de materias primas (innovación en productos); la incorporación de un método de producción no experimentado en determinado sector o una manera de tratar comercialmente un nuevo producto (innovación del proceso). E incluso también la innovación de mercado, que se trata de la apertura de un mercado en un país o la implantación de una nueva estructura de mercado (Formichella, 2005).

Las innovaciones favorecen al desarrollo al permitir a los individuos aumentar sus capacidades y oportunidades y, especialmente, favorecen a los procesos de desarrollo local. Por su parte, el proceso de innovación forma parte de la detección de una necesidad, además de que se integra a la investigación y el desarrollo.

Una empresa que plantee innovar y que no introduzca nuevos productos y/o procesos no tendrá éxito por mucho tiempo debido, principalmente, a que sus

competidores ganaran en el mercado, ya sea por medio de innovaciones de productos o fabricando más barato por innovaciones de procesos. Por tal motivo, si una empresa quiere sobrevivir debe innovar, más allá de la incertidumbre que esto pueda generar. Los cambios que se dan en el mercado o en la tecnología, más los avances de los competidores obligan a las empresas a participar y seguir en la carrera de alguna forma (Freeman, 1974).

En cuanto a los avances que se han tenido en Jalisco en el ámbito de innovación, destacan lo automotriz y las autopartes en cuestión de investigación y desarrollo en confort ambiental, ergonomía y seguridad (en especial de los conductores de edad más avanzada) y en sistemas para vehículos de alto contenido electrónico, innovaciones específicas orientadas a la información a bordo en el automóvil, navegación, asistencia al conductor, vigilancia, registro de rutas e incidencias.

Además de los sectores de la moda, en donde las líneas de acción y oportunidad eran los desarrollos de hardware y software para control de procesos asociados con la moda y el arte; desarrollo de insumos y materiales; desarrollo de técnicas de diseño avanzado; y promoción de la innovación de materiales y diseños, a la par de un intercambio comercial exterior.

El Sistema Estatal de Innovación (SEINNOVAJAL) está integrado por un conjunto de instituciones públicas y privadas involucradas en las actividades de apoyo, gestión e impulso de la CTI en Jalisco. Destacan las Instituciones de Educación Superior (IES), los centros de investigación, organismos empresariales y organismos de apoyo, estos últimos corresponden a entidades que ofrecen apoyo en la comercialización, desarrollo de proveedores, inversión, capacitación, asistencia técnica, representación ante instancias de gobierno y desarrollo competitivo. Dentro del mismo esquema, también se cuenta con programas de fomento relacionados con el sector de innovación en el estado, algunos de estos son: el Programa de Transferencia de Tecnología y Conocimiento, el Programa de Estímulos a la Innovación, el Programa de Vinculación Escuela-Empresa

(PROVEMUS), el Programa de Apoyo a Prototipos y el Programa Jalisciense de Fomento a la Propiedad Intelectual (Cuadro 6).

Cuadro 6
Organismos públicos y privados que forman parte del Sistema de Innovación de Jalisco

Instituciones públicas	Instituciones privadas
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología	627 instancias registradas en el RENIECYT
Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso del Estado de Jalisco	47 parques industriales
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)	26 incubadoras de empresas
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)	16 redes empresariales
Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)	18 organismos de apoyo

Fuente: CONACYT, 2017

El Gobierno del Estado utiliza el Índice de Innovación Tecnológica (TPP) para medir la capacidad de innovación de los sectores industriales en términos de los recursos destinados a la inversión en la mejora de procesos y productos, en patentes desarrolladas por sector y en tecnología radicalmente nueva introducida. Entre los componentes del citado índice, se encuentran los gastos de tecnología en medio ambiente, la mejora de productos de la innovación, la mejora de procesos, el registro anual de patentes por sector de la innovación, la tecnología radicalmente nueva, las aplicaciones de software, el personal dedicado a la innovación y el tiempo dedicado a la innovación (COECYTJAL, 2008).

Por último, el Gobierno del Estado de Jalisco, haciendo uso del análisis de diversos indicadores socioeconómicos y demográficos, lleva a cabo un diagnóstico de ecosistemas regionales de innovación y una estimación de posibles niveles de actividad regional que deban satisfacerse por medio de programas y políticas

focalizadas, con el objetivo final de usar el fomento a la innovación como un eje estratégico para generar una cultura de innovación, con conocimiento aplicado para toda la sociedad (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, 2013).

Capítulo 2

Ciencia, tecnología e innovación a través de la bibliometría

La ciencia y tecnología tienen gran importancia en la sociedad, debido a la influencia que ejercen en el desarrollo económico, político y cultural de los países y esto hace que las expectativas de bienestar social estén fijadas en ellas hasta el punto en que se produce una competencia entre las naciones por la carrera del desarrollo científico y tecnológico, considerándolas como una de las mayores aspiraciones de la humanidad. A la par surge la necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad, con la finalidad de adecuar convenientemente la asignación de recursos destinados a la investigación y el desarrollo.

Dado el incremento observado en la actividad científica durante las últimas décadas, se han empleado varias estrategias e indicadores para medir su crecimiento e impacto, entre los que destacan los de índole bibliométrico, los cuales se basan en análisis estadísticos de datos cuantitativos obtenidos a través de la literatura científica (Spinak, 1998), que tienen como objetivo analizar y comprender cómo se desarrolla la ciencia, crece e impacta dentro de la sociedad.

2.1. Los estudios métricos

Ante la constante evolución de la ciencia y la generación de nuevos conocimientos, aunado al acelerado desarrollo de nuevas tecnologías de información y comunicación, se vuelve prioritaria la necesidad de divulgar dichos conocimientos así como la evaluación del proceso de investigación científica.

Los estudios métricos de la información, cienciométricos, bibliométricos, entre otros, son estudios cuantitativos que buscan obtener una interpretación cualitativa de los

datos obtenidos y están constituidos por dos aspectos: el teórico y el práctico; el primero hace posible el desarrollo de modelos matemáticos, metodologías, e indicadores; mientras que el segundo comprende los estudios cuantitativos de documentos, colecciones y patrones. Por medio de los estudios métricos es posible analizar las relaciones que existen entre los elementos que participan en los procesos de producción, difusión y uso de la información, como son los sistemas y servicios de información, los usuarios que hacen uso de éstos los cuales permiten identificar tendencias, proyecciones y grupos involucrados en la investigación científica (Caballero, 2018).

Dentro de las diversas métricas que existen se encuentran los indicadores de análisis de citas, los cuales son parte fundamental de la bibliometría. Pritchard (1969) la definió como el estudio de la comunicación escrita desde la producción, difusión y uso, además del desarrollo de las disciplinas con el fin de realizar pronósticos útiles para la toma de decisiones en los procesos científicos, a través de medidas matemáticas, técnicas de recuento y análisis (Colorado y Anaya, 2018).

Los estudios bibliométricos pueden ser aplicados en una gran variedad de áreas del conocimiento con el fin de observar, analizar y comprender los procesos de generación, difusión y utilización de los conocimientos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) a partir de publicaciones tales como artículos, libros, patentes y otros, que se encuentren indizados en bases de datos. Este tipo de estudios contribuyen también a la evaluación de las actividades políticas y la toma de decisiones relacionadas con el CTI, permiten analizar la dinámica de diferentes áreas del conocimiento, indicar aquellas que están consolidadas y definir las emergentes, identificar lagunas y capacidades de las comunidades académicas de un determinado país, región o institución, así como mejorar la asignación de recursos para investigaciones científicas (Caballero, 2018).

Los estudios métricos suelen utilizar datos de fuentes como *Dimensions*, *Web of Science*, *Scopus* o *Google Scholar*; estas bases recopilan diversos indicadores de artículos de revistas científicas y registran el número de veces que un artículo ha

sido citado en otros artículos y proporcionan otros indicadores que ayudan a comprender el impacto de la literatura científica en sus disciplinas, aunque por lo general son artículos indizados en la misma base. Cada base de datos cubre un conjunto ligeramente diferente de revistas y disciplinas temáticas, por lo que el recuento de citas para el mismo artículo en una de éstas puede ser ligeramente diferente al de otra.

Las citas se pueden analizar de diversas maneras, las herramientas bibliométricas ofrecen variedad de métricas para este fin, como son la cantidad de citas recibidas en otros trabajos o su impacto en las redes sociales y recursos web especializados. aunque la mejor métrica para un propósito en particular dependerá de qué aspecto del comportamiento de las citas se desea medir.

Se deben tomar precauciones para la realización de estudios bibliométricos o cuantitativos (Hjørland, 2016). Los resultados de esas investigaciones no deben considerarse como una verdad absoluta, totalmente objetiva y neutra, sólo por el hecho de tener una base cuantitativa. El dominio de cada estudio métrico es creado por el propio investigador; por lo tanto, la selección de una fuente u otra tendrá consecuencias directas en los resultados.

Si en un país se manifiestan enlaces débiles entre las instituciones generadoras de conocimiento y las instituciones dedicadas al desarrollo de tecnología e innovación, se hace evidente que la conexión ciencia-sociedad-economía no está funcionando adecuadamente, lo que hace necesario efectuar estudios métricos que permitan proponer soluciones y producir tecnologías e innovaciones que puedan ser utilizadas en beneficio del país. Esta no es una responsabilidad exclusiva de los investigadores que realizan estudios métricos, sino que involucra a todos los actores que conforman el sistema nacional de CTI.

2.2. Antecedentes históricos de la bibliometría

Carrizo Sainero (2006) menciona que el concepto medición bibliográfica fue acuñado por Hulme en 1923, quien utilizó la bibliografía estadística para contar las publicaciones existentes en el mundo. Por otra parte, en la bibliografía se comenzaron a emplear métodos estadísticos para analizar las necesidades de información de los científicos y el título del primer trabajo publicado donde se utiliza el método de medición bibliográfica fue *Historie des sciences and des scavants depuis deusxiencie* de Alphonse de Condolle en 1885. Este autor usó algunos métodos matemáticos para comparar publicaciones científicas en catorce países europeos y los Estados Unidos.

Treinta años después, en 1917, Cole y Eales aplicaron estos métodos bibliométricos en la anatomía, al analizar las publicaciones realizadas sobre esta materia entre 1543 y 1860. No fue hasta 1927 que Gross y Gross propusieron por primera vez que el número de citas de un artículo se utilizara como índice para evaluar y comparar la calidad de la evaluación científica y así comenzaron a aplicar la bibliometría para marcar el proceso de evaluación de la producción científica.

La conceptualización de la bibliometría como una disciplina independiente inició en 1931 con la celebración del Segundo Congreso Internacional de Historia de la Ciencia en Londres, donde los aportes de los soviéticos influyeron en el historiador John D. Bernard. Bernal, quien publicó su obra *La función social de la ciencia*, que involucró la aplicación de métodos bibliométricos.

En 1948 Bradford promulgó una ley sobre la difusión de literatura científica y en 1963 Price publicó la obra *Little Science / Big Science*, donde el estudio de la ciencia se fusiona con la metodología bibliométrica. En 1966, Dobrov publicó *Neka* o *Nike* (Ciencia Ciencia). Estos trabajos, y otras contribuciones, han dado forma a nuevos métodos empíricos de investigación científica.

El término bibliometría fue utilizado por primera vez por Alan Pritchard en 1969 para designar una nueva disciplina en la que se empleaban métodos cuantitativos para

investigar el proceso de la comunicación científica mediante la medición y el análisis de diversos aspectos de los documentos escritos, lo cual fue complementado por Fairthorne (1969) al conceptualizarla como el tratamiento cuantitativo de las propiedades del discurso grabado y el comportamiento correspondiente en un artículo posterior.

La bibliometría se convirtió en un "término paraguas" que se utiliza en muchos estudios en los que se emplean métodos cuantitativos para investigar el proceso de comunicación científica mediante la medición y el análisis de diversos aspectos de los documentos escritos. Pero el primer estudio registrado de tema bibliométrico fue publicado en 1917 por Cole y Bales en su libro *The history of comparative anatomy*, donde estudian las fluctuaciones de interés y la distribución de la literatura entre los países y analizan los documentos de anatomía comparada contando el número de publicaciones de cada país desde 1543 hasta 1860. Este fue el primer intento de contar las publicaciones y sirvió de modelo para aplicar la técnica de conteo en la evaluación de las actividades internacionales.

Pritchard (1969) explicó la bibliometría como "la metrología del proceso de transferencia de información y su propósito es el análisis y control del proceso". William Gray Potter, editor del ejemplar de *Library Trends* dedicado a la bibliometría, refirió que este concepto es, en pocas palabras; el estudio y la medición de los patrones de publicación de todas las formas de comunicación escrita y sus autores (Potter, 1981).

2.3. Definición de bibliometría

La bibliometría es una rama de la Teoría de la Información que intenta analizar cuantitativamente las propiedades y el comportamiento del conocimiento registrado; "la bibliometría es la descripción estadística o cuantitativa de la literatura" (Nicholas y Ritchie, 1978), por lo que puede afirmarse también que es el tratamiento cuantitativo de las propiedades del discurso y el comportamiento registrados que pertenecen a ella (Fairthorne, 1969). El estudio y la medición de los patrones de

publicación de todas las formas de comunicaciones escritas y sus autores, el estudio del uso de documentos y patrones de publicación en los que se aplican métodos matemáticos y estadísticos deben considerarse como bibliometría.

La bibliometría es un área de investigación emergente de diferentes ramas del conocimiento humano y se ha convertido en una parte bien establecida de la investigación de la información con un enfoque cuantitativo de la descripción de documentos y el examen de servicios, por lo cual está ganando terreno tanto en la investigación como en la práctica de la profesión bibliotecológica.

Por otra parte, la bibliometría constituye una evaluación cuantitativa de las pautas de publicación de todas las macros y micro comunicaciones junto con su autoría por medio de cálculos matemáticos y estadísticos. Puede aplicarse a cualquier área temática y a la mayoría de los problemas relacionados con la comunicación escrita. De hecho, ha surgido de la constatación de que la literatura está creciendo y cambiando a un ritmo con el que ningún bibliotecario o profesional de la información equipado con los conocimientos y métodos bibliográficos tradicionales podría mantenerse al día.

El término bibliometría es extraordinariamente preciso y fácil de entender, porque no sólo se conocen designaciones comparables en otras disciplinas científicas, sino que también se puede hacer referencia, a efectos de comparación, al término "scientometric", "naukometriya" y "WissenschaftsMetrik" utilizado en los idiomas inglés, ruso y alemán, respectivamente. En la bibliografía internacional de ciencias de la biblioteca, este término se utiliza generalmente desde hace unos varios años; también ha entrado en las revistas léxicas y de resúmenes.

Pritchard conceptualiza a la bibliometría como la "aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación (fuertemente restrictivos)" y con ello sustituyó al restrictivo término "estadísticas bibliográficas", que probablemente fue utilizado por primera vez por Hulme en 1923 y que también fue utilizado por Gosnell y Raising (Asha, 2004).

Los estudios bibliométricos pueden abordarse desde el punto de vista del campo de las fuentes de información. Esta disciplina, como se ha argumentado, constituye su base principal. De esta manera, los investigadores seleccionan las fuentes más apropiadas para el desarrollo de su trabajo. Además, se pueden utilizar catálogos de revistas y fuentes que contengan resúmenes de los libros o artículos analizados, con el fin de localizar las referencias de los autores de los trabajos.

Uno de los métodos de medición más utilizados en la bibliometría es el análisis de citas. La posibilidad de interpretación de estas medidas cuantitativas abre nuevos caminos para el estudio de las diferentes ciencias. Al considerar estas premisas, así como el razonamiento que se ha expuesto en este trabajo, se propone la siguiente definición para la Bibliotecología: la bibliometría es el conjunto de conocimientos metodológicos que servirá para la aplicación de técnicas cuantitativas para evaluar los procesos de producción, comunicación y utilización de la información científica cuyo objetivo es contribuir al análisis y evaluación de la ciencia y la investigación.

La bibliometría, o mejor dicho la evaluación bibliométrica, suele referirse a una serie de procedimientos que contribuyen a evaluar la producción de un científico (o un grupo de científicos) sobre la base del número de publicaciones, el prestigio de las revistas en las que se publican los artículos y las citas de esas publicaciones. Evidentemente, la bibliometría no mide la calidad del trabajo de un investigador, sino sólo las citas al trabajo, sin prejuizar las razones por las que ésta se da. Es importante afirmar desde el principio que ningún índice por sí solo puede conducir a una evaluación adecuada del trabajo de un investigador ni tampoco la dependencia de varios índices.

El término bibliométrico en sí mismo es incluso algo agobiante, ya que incluye la métrica como raíz, lo cual implica un concepto de medida, en tanto que la unidad de medida bibliométrica varía según las disciplinas y subdisciplinas. Existe consenso en que toda actividad científica debe conducir finalmente a una adecuada difusión de sus resultados. Esto suele adoptar la forma de publicaciones en revistas científicas revisadas por pares y, en algunas disciplinas, otras modalidades (como

archivos abiertos, conferencias, libros) que reflejan la contribución de un investigador al progreso científico de su campo.

Se ha hecho evidente a lo largo de los años que la jerarquía establecida entre las revistas científicas ha llevado a los investigadores a presentar sus artículos preferentemente a las revistas de mayor prestigio. La publicación en estas "buenas revistas" se ha convertido en un objetivo que a su vez ha dado notoriedad. Por lo tanto, como es natural, en el caso de artículos igualmente buenos, los publicados en estas revistas se citarán con mayor frecuencia que aquellos citados en las menos prestigiosas.

De manera análoga y en estrecha relación con la observación anterior, es que los mejores artículos suelen dar lugar a un elevado número de citas fácilmente contabilizadas por los medios informáticos actuales. Esto ha llevado a la hipótesis de que el número de citas se correlaciona con la importancia de un artículo.

Estos conceptos constituyen la base del uso de indicadores bibliométricos, que históricamente se diseñaron para definir los campos científicos y más tarde para evaluar las revistas. La bibliometría generó un gran entusiasmo en la mayor parte de la comunidad científica ya que su uso parecía fácil y permitía una evaluación rápida y, por tanto, menos costosa del trabajo de un investigador que un examen cualitativo. Sin embargo, con el tiempo y dada sus ventajas y facilidad de aplicación, llegó a ser excesivamente utilizada a expensas de la evaluación científica cualitativa. Los alcances de la bibliometría pueden abarcar:

1. Cuantificar, evaluar la investigación y el crecimiento de las diferentes áreas de conocimiento.
2. Elaborar una lista de clasificación de los científicos que pertenecen a la misma disciplina.
3. Estimación de la amplitud de las publicaciones periódicas secundarias.
4. Identificar a los usuarios y la autoría de los documentos sobre diversos temas.

5. Encontrar el crecimiento de la literatura en un campo temático determinado.
6. Indicar la obsolescencia de la literatura en un campo temático determinado.
7. Modelos experimentales correlacionando o repasando los modelos existentes.
8. Iniciar un sistema de red multinivel eficaz.
9. Identificación de publicaciones periódicas básicas de diferentes disciplinas.

Estos rubros básicamente se convierten en la materia prima de la bibliometría; sin embargo, es necesario cuidar la cuantificación de las publicaciones y de cualquier otro indicador, puesto que éstos no están libres de sesgos que pudieran interpretarse de manera errónea.

2.4. Objeto de la bibliometría

La bibliometría encuentra su base epistemológica en la bibliografía; funciona como un factor de medición de las fuentes de información y, por último, aparece como un método (o conjunto de ellos) para ser utilizado por la investigación científica. Por lo tanto, la bibliometría estudia la organización de los sectores tecnológicos desde el punto de vista de las fuentes de información, mide el crecimiento científico aplicando métodos estadísticos a la producción de científicos; de esta manera, establece el grado de desarrollo de las diferentes disciplinas, realiza estudios sobre el consumo de información a partir de los documentos utilizados por los científicos.

Estos análisis se llevan a cabo mediante el uso de referencias bibliográficas de las publicaciones contenidas en las bibliografías y fuentes de información durante un período de tiempo determinado, estos instrumentos bibliográficos proporcionan suficientes datos sobre los documentos primarios para permitir una investigación bibliométrica (Arbeláez y Onrubia, 2014).

2.5. Indicadores bibliométricos

Para efectuar un análisis bibliométrico es necesario establecer una metodología que pueda integrar los pasos a realizar; pero, además, es esencial considerar los indicadores bibliométricos que se piensan emplear en función de los resultados que se busca obtener (Sancho, 1990; Spinak, 1998, Bordons y Zulueta, 1999). A continuación, se analizan algunos indicadores entre los que se puede indicar sus ventajas y desventajas:

- Número de publicaciones: mide la productividad, pero no informa nada sobre el impacto.
- Número de citas: da información sobre el impacto, pero puede no estar relacionado por muchas razones, por ejemplo, citas incorrectas o incompletas, así como un comportamiento de citación sesgado (autores que citan a autores conocidos en lugar de autores desconocidos).
- Media o mediana de citaciones por artículo: esta medida es más adecuada para las comparaciones de científicos o instalaciones que han estado activas durante diferentes números de años, pero parece recompensar la baja productividad.
- Documentos de alto impacto: esta métrica ha sido introducida en la astronomía por Juan P. Madrid, y luego en el Instituto de Ciencia del Telescopio Espacial. Básicamente, se usó para recuperar información sobre las 200 personas más citadas en un año de publicación determinado, identificó las que se basaban en datos de observación y calculó el impacto de las instalaciones (telescopios, observatorios) de cada trabajo. Se añadieron los resultados por artículo y las instalaciones se clasificaron por su contribución a este conjunto de los 200 artículos más citados.

- Índice h: tiene por objeto combinar las mediciones de la productividad y el impacto (Hirsch, 2005); la propia h no es adecuada para las comparaciones, ya que no contiene información sobre el número de años de funcionamiento. Para las comparaciones debe utilizarse otro valor, el llamado parámetro m, también descrito por Hirsch.

Todas las medidas deben aplicarse con el mayor cuidado y nunca de forma aislada, ya que sólo arrojan luz sobre un área muy limitada del rendimiento de los resultados de la investigación. Si se utilizan para hacer comparaciones, deben aplicarse varias medidas en paralelo para obtener un cuadro más completo. Las mediciones bibliométricas se derivan del concepto de indexación de citas. Se basó en el Sistema Jurídico Inglés que opera sobre la base de Garfield quien desarrolló el *Science Citation Index*, el *Social Science Citation Index* y el *Arts and Humanities Citation Index*.

Con el desarrollo de la Web se han establecido nuevas metodologías para medir la producción científica en entornos digitales, producto de ello son las *Almetrics* o métricas alternativas, basadas en el impacto de la publicación y en las citas recibidas en medios sociales como blogs, repositorios, redes sociales y gestores de referencias. Estas métricas se han desarrollado para extender y complementar los sistemas tradicionales de citas basados en el análisis bibliométrico, ya que éstos obedecen a un tipo diferente de medición. Es por ello por lo que las *Almetrics* se han convertido en otra opción para que los investigadores tengan una visión más holística del alcance y la utilidad de sus publicaciones (Arévalo, Cordón-García y Maltrás, 2016)

2.6. Aplicación de la bibliometría

Las técnicas de la bibliometría tienen amplias aplicaciones en los estudios sociológicos de la ciencia, la gestión de la información, la Bibliotecología, la historia de la ciencia, incluida la política científica, el estudio de la ciencia y los científicos y

también en diferentes ramas de las ciencias sociales. Algunas de las áreas en las que se pueden utilizar las técnicas bibliométricas son:

1. Identificar las tendencias de la investigación y el crecimiento del conocimiento;
2. Estimar la amplitud de las publicaciones periódicas secundarias;
3. Identificar a los usuarios de las diferentes materias;
4. Identificar la autoría y sus tendencias en los documentos sobre diversos temas;
5. Medir la utilidad de los servicios específicos y retrospectivos;
6. Desarrollar un modo experimental que correlacione los ya existentes;
7. Identificar las publicaciones periódicas básicas en diferentes disciplinas;
8. Formular una política de adquisición precisa basada en las necesidades dentro de la limitada consignación presupuestaria;
9. Estudiar la obsolescencia y la dispersión de la literatura científica;
10. Predecir la productividad de los editores y de los autores individuales, organizaciones, países o de toda una disciplina;
11. Identificar grupos de trabajo o colegios invisibles;
12. Analizar la injerencia de las empresas en el desarrollo e innovación científico;
13. Determinar el nivel de desarrollo de un área;
14. Comprender fenómenos sociológicos;
15. Identificar patrones de publicación (Price, 1976).

La bibliometría puede tener también las siguientes aplicaciones:

- Mejorar el control bibliográfico. Tal vez el uso más obvio de los datos bibliométricos sea mejorar el control bibliográfico, ya que es evidente que

no es posible prestar servicios secundarios eficaces sin conocer el tamaño y el carácter de una bibliografía para acceder a la cobertura de los servicios consistentes. El tamaño y el crecimiento de la literatura primaria tiene o debería tener efectos directos en la estructura de la literatura secundaria. Así pues, las tasas de crecimiento y las direcciones de cambio calculadas pueden ser de considerable ayuda para las ediciones de los servicios secundarios a la hora de determinar su enfoque y cobertura futuros.

- Interrelaciones entre los temas. Se muestra mediante el análisis de la clasificación de los documentos o mediante la referencia/citación que los estudios de utilización pueden sugerir pautas generales deseables de cobertura de servicios secundarios. Esos estudios también pueden ayudar a establecer el marco de un servicio en una subárea determinada.
- En la planificación de las bibliografías retrospectivas. El análisis de los datos tanto de las citas como de los volúmenes o el año de publicación puede ser útil en la planificación de las bibliografías retrospectivas, ya que da algunas indicaciones tanto de la antigüedad del material utilizado en una disciplina como de la medida en que las publicaciones más recientes sustituyen a la estudiada, si es que lo hace.
- La evaluación comparativa de la cobertura de los servicios secundarios, en particular cuando se relaciona con las cifras globales sobre el tamaño de la literatura y los enlaces temáticos, puede dar a los editores una idea de sus logros y competencia y podría ser útil para fines de comercialización.
- Decisiones de gestión, aunque no hay nada que pueda sustituir a las estadísticas internas sobre el rendimiento de una biblioteca, hay algunas decisiones de gestión para las que los datos bibliométricos generales suelen ser pertinentes.

- Áreas de adquisición. Las interrelaciones entre los temas y las familias de revistas, por ejemplo, como se muestra en la clasificación de documentos o el análisis de citas, pueden sugerir títulos deseables para apoyar una disciplina determinada de relevancia para una biblioteca en particular.
- El análisis de los datos, aunque también es arriesgado a menos que se vincule con la información relativa a la biblioteca en particular, proporciona no obstante un punto de partida para la elaboración de una política sobre el descarte o la adquisición de material bibliográfico.

Las técnicas bibliométricas han evolucionado a lo largo del tiempo y siguen haciéndolo: el recuento de artículos con atribución por país, por institución y por autor; el recuento de citas, para medir el impacto de los trabajos publicados en la comunidad científica, e incluso su influencia e impacto en las redes sociales. Todas estas técnicas se combinan para dar mediciones más detalladas y eficaces. Los resultados se presentan en diversas formas, a fin de describir las relaciones entre los participantes y ampliar los medios de análisis.

La popularidad de la bibliometría reside en el hecho de que la información es muy compacta, fácil de manejar y objetiva. No obstante, los métodos bibliométricos tienen sus críticos entre los expertos (y, naturalmente, también entre los investigadores). En particular, en lo que respecta a las humanidades y las ciencias sociales (y otras disciplinas como el derecho), existen dificultades adicionales para medir la calidad del rendimiento de las investigaciones, ya que las prácticas de publicación y citación en estas áreas difieren significativamente de la práctica habitual en otras disciplinas académicas, lo que pone aún más en duda la validez y la idoneidad para el propósito de la evaluación bibliométrica (Hicks, 1999).

En consecuencia, las comparaciones de los resultados de la investigación entre distintas disciplinas y, en algunos casos, incluso dentro de una misma disciplina (disparidad lingüística regional, diferencias entre subdisciplinas, efectos de cohorte),

deben analizarse siempre a la luz de las diferencias en la importancia y la evaluación de los resultados de la investigación mediante técnicas bibliométricas.

La bibliometría, tal como la define Pritchard (1969), se refiere a "la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos a los libros y otros medios de comunicación". Los estudiosos y científicos amplían el alcance de la definición para incorporar otros aspectos que son importantes y pertinentes para el campo, como es el caso de Borgman y Furner (2002) quienes la definen como "la medición de documentos y de procesos relacionados con los documentos".

Daisy (2008) señala que "la bibliometría es una evaluación cuantitativa del progreso cultural de los hombres, incluida la ciencia y la tecnología, tal como puede revelarse a través de los datos bibliográficos". Los datos bibliográficos son los que se pueden recopilar, derivar o descifrar a partir de diferentes parámetros que se pueden asignar a un documento". Además de esto, Claro y Costa (2011) dicen que "la bibliometría del rendimiento de la investigación utiliza actualmente un conjunto de indicadores de desviación, centrándose en los atributos de las revistas, publicaciones y citas".

Las definiciones anteriores guardan silencio sobre los productores de los contenidos intelectuales de determinados documentos, a pesar de que ocupan una posición muy importante y estratégica en el avance del conocimiento. Behrens y Luksch (2011) comparte la opinión de que "también es interesante considerar el tamaño y la tasa de crecimiento de la comunidad de autores que publican la literatura". Moed (1989) expresa una opinión similar: "las bases de datos que contienen información de bibliometría sobre la bibliografía científica publicada desempeñan un papel importante en el ámbito de los estudios cuantitativos de la ciencia y en el desarrollo y aplicación de indicadores de ciencia y tecnología".

Existen muchas maneras de evaluar los resultados de la investigación, por ejemplo, indagando cuántas becas de investigación se han recibido, cuándo y dónde se han presentado estos resultados en conferencias, o cuántos estudiantes se graduaron bajo la supervisión de investigadores específicos.

La bibliometría es aparentemente fácil de usar y proporciona al evaluador números que resultan atractivos por su sencillez y su carácter fáctico. Sin embargo, implica numerosos sesgos. Es importante mencionar que para llevar a cabo estudios bibliométricos de manera incuestionable se necesita tiempo, rigor y experiencia, ya que ningún índice o conjunto de índices por sí solo puede resumir la calidad de la producción científica de un investigador. Además, la importancia de la bibliometría en algunas disciplinas puede alentar a los investigadores a adaptar sus publicaciones e incluso su trabajo a la revista en la que desean publicar sus artículos, en lugar de dedicarse a una investigación original y creativa.

2.6.1. La bibliometría como herramienta de investigación

Desde principios del decenio de 1980, la bibliometría ha evolucionado hasta convertirse en una disciplina científica distinta con varios subcampos y las correspondientes estructuras de comunicación científica. En 1979 aparece la revista *Scientometrics*, considerada la primera publicación periódica especializada en este tema (Wormell, 1998).

La bibliometría se utiliza como instrumento de investigación en diversas disciplinas y tiene varias aplicaciones en el campo de la investigación. Mahmood y Naseer (2009), en su artículo *Use of Bibliometrics in LIS Research*, señalaron que los estudios bibliométricos son útiles para evaluar los servicios de biblioteca, el desarrollo de colecciones, el perfeccionamiento de las políticas, la adopción de decisiones, la asignación de recursos e incluso la eliminación de vicios. Los datos producidos por los métodos bibliométricos proporcionan a los administradores de las bibliotecas una base científica para la adopción de decisiones (Naseer y Mahmood, 2009). También se ha considerado a esta disciplina útil para el análisis de los programas de estudios y para la evaluación de la calidad de los resultados de las investigaciones.

2.6.2. Bibliometría aplicada a la evaluación de la ciencia

El término “ciencia” deriva etimológicamente del latín *scire* que significa “saber”, “conocer”. En sentido general, la palabra ciencia hace referencia a todo tipo de saber, a estar informado, por lo que literalmente equivale a conocimiento. La ciencia como actividad social tiene grandes implicaciones que impactan significativamente en el progreso científico y tecnológico de un país, la actividad científica representa un aspecto importante al cuantificar determinadas producciones intelectuales para constatar el crecimiento de las áreas de conocimiento e identificar los frentes de investigación en una región geográfica determinada.

La aplicación de métodos cuantitativos al análisis de la producción científica se lleva a cabo con base en estudios métricos de la información; tales estudios agrupan las principales medidas de información, entre las que destacan la bibliometría, la cienciometría, y la infometría, entre otras (Spinak,1998). Todas estas disciplinas buscan definir las características de los procesos de la comunicación escrita y la naturaleza y desarrollo de las áreas científicas a partir de la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos (De Bellis, 2009).

La bibliometría permite cuantificar el avance de la ciencia en una zona geográfica determinada y al nivel que se desee (estatal o nacional), incluso permite evaluar tanto a investigadores de manera individual, como a grupos de investigación, lo que aporta valiosa información acerca de la situación de la investigación. Como toda disciplina, la bibliometría tiene sus propias leyes, que se pueden enunciar de la siguiente manera:

- a) **Ley de crecimiento exponencial:** establecida por Derek J. de Solla Price, quien constató que “...el crecimiento de la información científica se produce a un ritmo muy superior respecto de otros fenómenos sociales, pero muy similar a otros fenómenos observables en contextos naturales, como los procesos biológicos. Dicho crecimiento es tal que cada 15 a 30 años la información existente se duplica con un crecimiento exponencial,

aunque esto depende en gran medida del área de conocimiento de la que se trate”.

- b) Ley del envejecimiento u obsolescencia de la literatura científica:** señala que “...la literatura científica pierde actualidad cada vez más rápidamente, mientras que el número de publicaciones se multiplican por dos cada 10 a 15 años, el número de citas que reciben tales publicaciones se divide en dos cada trece años aproximadamente”. (Maltras-Barba, 2003)
- c) Ley de dispersión de la literatura científica:** Esta ley es formulada por Bradford en 1948 y estudia la dispersión de la literatura científica. Postula que “...existe un número de trabajos científicos sobre un tema determinado concentrados en un reducido número de revistas, las cuales, a su vez, pueden distribuirse en varias zonas concéntricas de productividad decreciente”. Dicho en otras palabras, si se consulta la literatura especializada se notará que hay un número de trabajos agrupados en un pequeño número de revistas al que se le puede denominar “núcleo” (Bradford, 1948).
- d) Productividad de los autores.** Esta fue propuesta por Alfred Lotka en 1926 y enuncia que la productividad científica es afectada por la cantidad de trabajos que publica un autor determinado en un período de tiempo, es decir, que es posible identificar aquellos autores productivos en un área del conocimiento, bajo la premisa de que el aumento del número de trabajos publicados por un mismo autor afectará de manera significativa las posibilidades de otros autores para contribuir en las revistas científicas (Lotka, 1926).

La bibliometría también hace uso de otros instrumentos que se aplican para efectuar análisis de información y productividad lo más completos posibles (Ardunay, 2009), la aplicación de éstos facilita establecer marcos de referencia para el uso de

variantes que pueden ser combinadas bajo diversos rubros y que constituyen aspectos que proporcionan un panorama con diversos puntos de vista para ser analizados con mayor profundidad.

Los indicadores bibliométricos se definen como “parámetros que se utilizan en el proceso evaluativo de cualquier actividad” (Sancho, 1990) y se pueden utilizar de diferentes formas considerando qué tipo de actividad se desea estudiar. Cabe destacar que un solo indicador no bastará para obtener respuestas claras, por lo que se encuentra vinculado al uso de otros indicadores que ofrecen resultados más completos (Cuadro 7):

Cuadro 7
Principales grupos de indicadores bibliométricos

Tipo de indicador	Función
Cuantitativos	Incluyen número, distribución y colaboración de las publicaciones, así como la productividad de los autores.
De impacto	están basados en el número de citas que obtienen los trabajos, factor de impacto de las revistas, etc.
De colaboración	Analizan la colaboración entre autores instituciones o países.
De asociaciones temáticas	Permiten establecer relaciones e identificar frentes de investigación y concurrencia de palabras clave.

Fuente: Sancho, 1990

Con los indicadores bibliométricos se pueden determinar varios aspectos como son el crecimiento de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos que se publican; el envejecimiento de los campos científicos, según la “vida media” de las referencias de las publicaciones; la evolución cronológica de la producción científica; la productividad de los autores o instituciones que es medida por el

número de sus trabajos; la colaboración entre científicos e instituciones por el número de autores o trabajos; el impacto o visibilidad de las publicaciones que es medida por el número de citas; el análisis y evaluación de las fuentes, entre otros indicadores, que requieren ser desarrollados continuamente para que sean más exactos y fiables.

Un indicador de gran importancia es el Factor de Impacto (FI) de una revista (también conocido como Índice de Impacto), creado en 1955 por Eugene Garfield quien publicó un artículo en la revista *Science*, en el que proponía un método para comparar revistas y evaluar la importancia relativa de éstas dentro de un mismo campo científico, con el fin de ayudar a los expertos a seleccionar aquella con más repercusión tanto a la hora de publicar artículos como a la hora de leerlos (Garfield, 1955).

De acuerdo con Garfield, el FI de una revista es el número de veces que se cita por término medio un artículo publicado en una revista determinada en un periodo de dos años. Es decir, el FI se refiere al cociente entre el número de citas que han recibido en un año determinado los documentos publicados en una revista en los 2 años anteriores y el número de documentos (citables) publicados por la revista en esos 2 años (Górriz y Casterá, 2018). Este factor se publica anualmente a través del *Institute of Scientific Information* (ISI), empresa creada por Garfield en 1955, pero fue hasta 1960 que adoptó dicho nombre.

El uso del factor de impacto tiene ventajas y desventajas. Las principales ventajas son que es universal, fácil de usar y entender; en 2010 hubo más de 10,500 revistas indizadas de más de 80 países y en más de 200 categorías, lo cual puede ser determinante a la hora de seleccionar revistas por parte de bibliotecarios o especialistas en documentación. En cuanto a las desventajas se puede mencionar que la cantidad de citas no mide la calidad del artículo, el tamaño de la comunidad científica al que sirve una revista afecta a su FI, cuanto más grande sea el tamaño de la comunidad científica más artículos muy citados existirán en el área en cuestión, algunos editores obligan a los autores a citar artículos de su propia revista

(las denominadas autocitas), lo que genera un enorme aumento en el FI, y por último, las revistas con acceso electrónico tienen mayor FI que aquellas que no cuentan con dicho acceso, esto es debido a que el acceso a los artículos en línea resulta para muchos más rápido y sencillo (Garfield, 2006).

De manera general, los indicadores bibliométricos proporcionan información acerca de los resultados del proceso investigador, así como también de su volumen, evolución, visibilidad y estructura. El uso de indicadores bibliométricos presenta varias ventajas frente a otros métodos utilizados en la evaluación científica, debido a que es un método objetivo y verificable, con resultados reproducibles y, además, permite analizar un gran volumen de datos.

La fiabilidad un estudio bibliométrico depende en gran medida del uso adecuado los indicadores; las mediciones deben realizarse teniendo en cuenta las limitaciones de cada indicador y es recomendable utilizar varios indicadores y no exclusivamente uno, ya que la información proporcionada sería sesgada y nos daría una idea falsa.

No sólo es importante evaluar la producción científica, la evaluación de la investigación es importante en igual medida, ya que permite conocer el rendimiento de la actividad científica, y de este modo gestionar y planificar los recursos destinados a ésta. Los criterios usados para evaluar a investigadores a nivel individual y a grupos de investigación son diferentes.

Entre los criterios utilizados para este fin, se incluyen el número de publicaciones científicas producidas en un periodo dado, el número de veces que las publicaciones son citadas en otros artículos o libros, el número de patentes o registros de propiedad intelectual, el reconocimiento otorgado a los autores de las publicaciones y la capacidad de captación de financiación tanto pública como privada para la realización de estas actividades.

Anualmente se evalúan cientos de títulos de revistas y sólo se seleccionan pocas de ellas. Además, la cobertura actual está constantemente bajo revisión. Las

revistas indizadas están en constante revisión para asegurar que mantienen los estándares y la relevancia que se les exigió inicialmente para ser indizadas.

Para que una revista sea incluida en el SCI, debe cumplir una serie de requisitos, entre los que destaca la puntualidad con las fechas de publicación. Además, la revista debe publicar de acuerdo con la periodicidad considerada en la inclusión inicial. Para medir la puntualidad se analizan tres números consecutivos. Las revistas deben publicarse en idioma inglés o por lo menos su información bibliográfica tiene que consignarse en esta lengua.

De igual manera, el proceso de selección de artículos tiene que efectuarse través de la revisión por pares para asegurar la calidad general de la investigación y la integridad de las referencias citadas. También se recomienda que, siempre que sea posible, se mencione en cada artículo la información sobre la fuente de financiación de la investigación presentada. Las referencias citadas tienen que estar en alfabeto romano.

Además el contenido editorial, es decir la revista, tiene que aportar algo nuevo a un tema determinado, que no sea abordado por revistas indizadas sobre ese mismo tema, se busca también la diversidad internacional de los autores de los artículos, ya que se valoran como más relevantes las revistas con diversidad internacional, aunque, de cualquier manera, también se evalúan e incluyen en esta base de datos revistas regionales.

2.7. La bibliometría, indicadores y aplicaciones

Una materia es interdisciplinaria cuando toma material de disciplinas de su misma rama científica; es multidisciplinaria cuando presta o toma prestados conocimientos o técnicas de más allá de su campo general. La bibliometría, como asignatura interdisciplinaria, asume un papel auxiliar o instrumental en la medición de los diferentes campos que componen su rama general de la ciencia, es decir, las

disciplinas que integran el plan de estudios de Biblioteconomía y Ciencias de la Información.

Estas asignaturas actúan como eslabones de una cadena, en el sentido de que, si una de ellas fracasara, las demás difícilmente podrían funcionar juntas de manera satisfactoria. Aclaremos este punto mediante un ejemplo. La bibliometría colabora regularmente con el campo de las fuentes de información, a fin de detectar lagunas en los fondos bibliográficos, mantener las colecciones y facilitar las correcciones y la retirada ocasional de los materiales censurables.

Además, sus análisis se basan en los campos descriptivos de los documentos primarios que han sido desarrollados por el área de Análisis Documental: catalogación, clasificación o indización. Cuando no puede encontrar un determinado documento -debido a la creciente cantidad de ellos- recurre a la bibliografía y a las fuentes de información, ya sean impresas o mecanizadas, para obtener los documentos necesarios para el análisis de un determinado tema o de sus investigadores.

Los recientes avances en los métodos de la Bibliotecología y la Ciencia de la Información han contribuido de manera significativa a la consolidación de la bibliometría. A su vez, esta última también ha desempeñado un papel importante en la exposición y aplicación de la Ciencia de la Información, estableciendo así una simbiosis entre ambas ciencias.

La bibliometría es también una ciencia multidisciplinaria. Toma prestados métodos estadísticos para llevar a cabo sus análisis; se sirve de las encuestas y pruebas elaboradas por sociólogos y, por último, utiliza a la Informática para procesar datos mediante hojas de cálculo, aplicaciones estadísticas y bases de datos. Originados en otros campos de estudio, todos estos instrumentos sirven a la bibliometría en su objetivo de analizar el trabajo de los científicos e investigadores en las diferentes ramas del conocimiento.

2.7.1. Indicadores bibliométricos

Las universidades y otras entidades que buscan medidas de rendimiento en la investigación se enfrentan a problemas en torno a qué datos utilizar y cómo deben generarse y almacenarse esos datos, las evaluaciones de la calidad son fundamentales para el sistema de comunicación académica.

Las instituciones también utilizan mediciones de la investigación para asignar fondos y establecer políticas y orientaciones estratégicas. Las medidas son importantes para establecer puntos de referencia, asignar presupuestos, justificar la acreditación, promover los logros y atraer inversiones. Las medidas también se aplican al rendimiento de los investigadores, para evaluar la productividad individual y para las decisiones de promoción. Para ello es necesario que los datos puedan ser normalizados. En la búsqueda de medidas que puedan generarse fácilmente, las universidades han tratado de cuantificar información básica como:

- Número de documentos producidos/publicados.
- Número de presentaciones en conferencias.
- Frecuencia de la citación.
- Patentes y escisiones comerciales.
- Generación de fondos externos y éxito en la atracción de subvenciones.
- Premios y presentaciones.
- Número de doctorados terminados.
- Éxito en la atracción de estudiantes de investigación.

Otros indicadores bibliométricos que podrían utilizarse son los que se señalan a continuación:

- Número total de publicaciones producidas por una entidad editorial.

- Análisis de citas. Número de citas recibidas por una publicación en un período de tiempo determinado. Se ha demostrado que funciona, así como los enfoques más complicados, como la evaluación por pares, pero no siempre es fiable.
- Tasa de impacto de las citas. Número medio de citas por publicación.
- Factor de impacto de la revista. Calificación de la revista, utilizada para ponderar el Índice h.
- Tasas de citación normalizadas. Una medida más eficaz que examina el número medio de puntuaciones de citación de las publicaciones en la revista correspondiente durante un período de tiempo.

En la actualidad, con el crecimiento de la información y el manejo de grandes volúmenes de ésta, es necesario hacer uso de estos indicadores no sólo para medir cuantitativamente la producción científica, sino también para identificar grupos y áreas de excelencia, determinar disciplinas y redes de colaboración temáticas entre otros aspectos.

2.7.2. Aplicaciones de la bibliometría en la Web

Recientemente, una nueva área de crecimiento en la bibliometría ha sido en el campo emergente de la Webmetría o Cibermetría como se le llama a menudo. La Webmetría puede definirse como el uso de técnicas bibliométricas con el fin de estudiar la relación de diferentes sitios en la World Wide Web. Esas técnicas también pueden utilizarse para trazar mapas (lo que se denomina "cartografía científica" en la investigación bibliométrica tradicional) de las zonas de la Web que parecen ser más útiles o influyentes, sobre la base del número de veces que están hipervinculadas a otras Web.

2.8. La bibliometría actual

La bibliometría de corriente principal ha evolucionado en lugar de sufrir un cambio revolucionario en respuesta a la Web y a los avances relacionados con ella. Las principales medidas de impacto basadas en las citas siguen vigentes, pero ahora se complementan con una serie de técnicas complementarias.

Además, existe ahora un conjunto de teorías y estudios de casos que permiten a un bibliómetra experimentado estar razonablemente seguro de encontrar buenas formas de generar indicadores a partir de las citas para cualquier tarea común y también de cómo interpretar los resultados.

En particular, ha existido un constante debate sobre la validez del uso de las citas para medir el impacto de una publicación, paralelamente a la elaboración de teorías sobre las motivaciones de los autores, que recientemente se han examinado ampliamente. Aparte de los métodos básicos de análisis de las citas, el mayor cambio en la bibliometría se deriva de la disponibilidad de nuevas e importantes fuentes de información sobre la comunicación académica, como las patentes, las páginas web y las estadísticas de uso de la biblioteca digital.

Por supuesto, el campo más amplio de la bibliometría nunca se ha interesado exclusivamente en los trabajos académicos y también ha utilizado otros datos como la financiación, así como indicadores cualitativos, como los juicios de revisión por pares. Hay quizás tres tendencias principales en la historia reciente de la bibliometría y el análisis de citas en particular. Éstas consisten en mejorar la calidad de los resultados mediante una mejor medición y una limpieza cuidadosa de los datos, elaborar mediciones para nuevas tareas y aplicarla a una gama cada vez más amplia de problemas, en particular en contextos relacionales descriptivos.

Capítulo 3

Métodos

Los estudios de evaluación de la ciencia sirven para la toma de decisiones en los presupuestos y políticas científicas, por lo cual los métodos deben ser cuidadosamente seleccionados; pueden estudiarse la repercusión, los temas donde se ubican la productividad, la colaboración, entre otros.

3.1. Recopilación de datos

Para la realización de este estudio se procedió a la identificación de las diferentes instituciones, municipios donde se ubican, producción científica, revistas de publicación, factor de impacto, categorías temáticas, integración de los investigadores del estado en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, sectores entre otros, que participaron en la producción científica del Estado de Jalisco en el período de 2013-2018. La elección de estos indicadores se fundamenta en el hecho de que su análisis hace posible obtener una visión detallada sobre el desarrollo de la ciencia y la investigación científica en Jalisco, misma que puede sentar las bases para la toma de decisiones, el desarrollo de políticas públicas, la asignación de recursos económicos o la distribución de estímulos a los investigadores.

Esta investigación se inició realizando una búsqueda en la base de datos *Web of Science* (WoS) de Clarivate Analytics; la estrategia para la búsqueda fue bajo las palabras clave “**Jalisco**”, “**Mexico NOT New Mexico**” en el campo de *dirección*, limitando el periodo **2013-2018**. La ejecución de la búsqueda se realizó seleccionando la base de datos “*Colección principal de Web of Science*”. Se obtuvieron un total de **5,345** registros (Figuras 15 y 16).

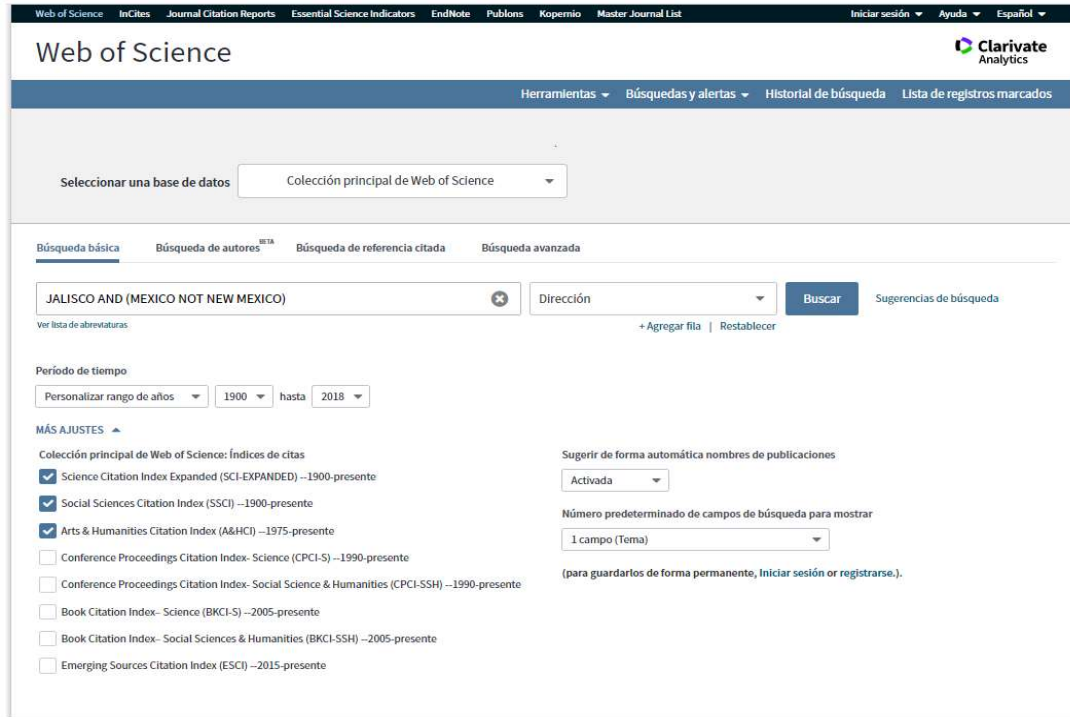


Figura 15. Criterios de búsqueda en WoS

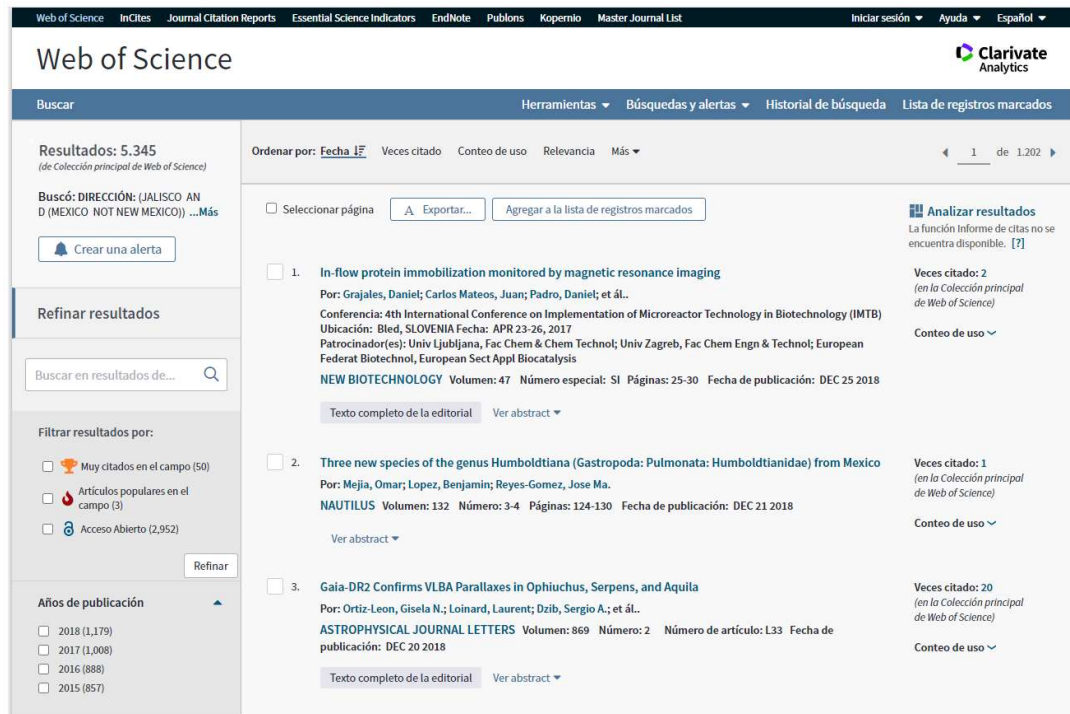


Figura 16. Resultados de la búsqueda en WoS

Para establecer la relación de los datos obtenidos con el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2030, fue necesario filtrar de los resultados de la búsqueda únicamente aquellos trabajos publicados bajo la categoría de artículos; de esta forma, al final el resultado fue de **4,240** registros únicos (Figura 17). Una vez que se obtuvieron los datos se procedió a descargar los archivos con la información correspondiente para importarlos posteriormente a Excel.

The screenshot shows the Web of Science interface with the following details:

- Navigation Bar:** Web of Science, InCites, Journal Citation Reports, Essential Science Indicators, EndNote, Publons, Kopernio, Master Journal List, Iniciar sesión, Ayuda, Español.
- Header:** Web of Science logo and Clarivate Analytics logo.
- Search Bar:** Herramientas, Búsquedas y alertas, Historial de búsqueda, Lista de registros marcados.
- Filters (Left Panel):**
 - Años de publicación:** 2018 (935), 2017 (788), 2016 (706), 2015 (681), 2014 (578). Refinar button.
 - Categorías de Web of Science:** ENGINEERING ELECTRICAL ELECTRONIC (516), GENETICS HEREDITY (417), PLANT SCIENCES (347), MEDICINE RESEARCH EXPERIMENTAL (323), BIOTECHNOLOGY APPLIED MICROBIOLOGY (317). Refinar button.
 - Tipos de documento:** ARTICLE (4,240), PROCEEDINGS PAPER (328), BOOK CHAPTER (7), RETRACTED PUBLICATION (1). Refinar button.
- Search Results (Main Panel):**
 - Item 3:** Gaia-DR2 Confirms VLBA Parallaxes in Ophiuchus, Serpens, and Aquila. *ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS*. Volumen: 869, Número: 2, Número de artículo: L33. Fecha de publicación: DEC 20 2018. **Veces citado: 20** (en la Colección principal de Web of Science).
 - Item 4:** Passive targeting effect of Dy-doped LDH nanoparticles hybridized with folic acid and gallic acid on HEK293 human kidney cells and HT29 human cells. *JOURNAL OF NANOPARTICLE RESEARCH*. Volumen: 20, Número: 12, Número de artículo: 333. Fecha de publicación: DEC 19 2018. **Veces citado: 3** (en la Colección principal de Web of Science).
 - Item 5:** Living on the rocks: a new species of *Stenanona* (Annonaceae) from karst limestone forests of southern Mexico. *PHYTOTAXA*. Volumen: 383, Número: 3, Páginas: 293-300. Fecha de publicación: DEC 18 2018. **Veces citado: 0** (en la Colección principal de Web of Science).
 - Item 6:** Blood vessel segmentation in retinal fundus images using Gabor filters, fractional derivatives, and Expectation Maximization. *APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION*. Volumen: 339, Páginas: 568-587. Fecha de publicación: DEC 15 2018. **Veces citado: 9** (en la Colección principal de Web of Science).

Figura 17. Resultados de la búsqueda en WoS filtrando por tipo de documento

Concluida la importación del archivo, se creó una tabla origen en una hoja de cálculo de Excel con los 4,240 registros (Figura 18).

	A	B	D	E	F	G	H
1	No.	C1					
4220	4219	Zool Soc London, Inst Zool, London NW1 4RY, England; Zool Soc London, Conservat Programmes, London NW1 4RY, England; Conservat Int, IUCN CI Biodivers Assessment Unit, Arlington, VA 22					
4221	4220	Univ Guadalajara, Ctr Univ Tonalá, Tonalá, Jal, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias Salud, Guadalajara 44430, Jal, Mexico; CIINDE Univ Guadalajara, Inst Dermatol Jalisco Dr Jose Barba R					
4222	4221	Univ Guadalajara, Lab Acuicultura Expt, Dept Ciencias Biol, Ctr Univ Costa, Puerto Vallarta 48280, Jalisco, Mexico; Univ La Habana, Fac Biol, Havana, Cuba; Inst Politecn Nacl, Ctr Interdisciplinario					
4223	4222	Univ Guadalajara, Ctr Univ Sur, Area Entomol Med, Ciudad Guzman, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Ciudad Guzman, Jalisco, Mexico					
4224	4223	Hosp Especialidades Ctr Med La Raza, Inst Mexicano Seguro Social, Ctr Med Nacl Occidente, Unidad Invest Epidemiol Clin, Guadalajara 44340, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias					
4225	4224	IMSS, System Autoimmune Dis Res Unit, Puebla, Mexico; IMSS, Ctr Invest Biomed Oriente CIBIOR, Mol Biol & Virol Lab, Puebla, Mexico; Benemerita Univ Autonoma Puebla, Sch Med, Dept Immu					
4226	4225	Ctr Invest & Asistencia Tecnol & Diseno Estado Ja, Unidad Biotecnol Vegetal, Guadalajara, Jalisco, Mexico; Univ Nacl Autonoma Mexico, Inst Biol, Mexico City 04510, DF, Mexico					
4227	4226	Ctr Invest Cient Yucatan, Unidad Recursos Nat, Merida 97070, Yucatan, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias Biol & Agr, Guadalajara 44430, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Cc					
4228	4227	Inst Mexicano Seguro Social, Ctr Invest Biomed Occidente, Div Neurociencias, Lab Desarrollo Envejecimiento, Guadalajara, Jalisco, Mexico; Inst Tecnol Estudios Super Monterrey, Div Ciencias Sal					
4229	4228	Univ Oriente, Escuela Ciencias Salud, Unidad Genet, Ctr Microscopia Elect, Ciudad Bolivar, Bolivar, Venezuela; Univ Guadalajara, Dept Clin Med, Ctr Univ Ciencias Salud, Guadalajara 44430, Jalisco					
4230	4229	Inst Mexicano Seguro Social, Ctr Invest Biomed Occidente, Div Mol Med, Genet Mol Lab, Guadalajara, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias Salud, Programa Doctorado Genet Hum					
4231	4230	Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias Biol & Agropecuarias, Dept Salud Publ, Zapopan 44171, Jalisco, Mexico; AC, Ctr Invest & Asistencia Tecnol & Diseno Estado Ja, Guadalajara 44270, Jalisco, Me					
4232	4231	CINVESTAV Unidad Guadalajara, Lab Automat Control, Zapopan 45015, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias Exactas & Ingn, Guadalajara 44430, Jalisco, Mexico					
4233	4232	Univ Complutense, Fac Informat, Dept Ingn Software & Inteligencia Artificial, E-28040 Madrid, Spain; Univ Guadalajara, CUCEI, CU TONALA, Dept Ciencias Computac, Guadalajara 44430, Jalisco,					
4234	4233	Univ Guadalajara, Dept Ingn Quim, CUCEI, Guadalajara 44430, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Dept Quim, CUCEI, Guadalajara 44430, Jalisco, Mexico					
4235	4234	Univ Guadalajara, CUCEI, Zapopan, Jalisco, Mexico					
4236	4235	Univ Michoacana, Fac Ingn Tecnol Madera, Morelia 58040, Michoacan, Mexico; Univ Guadalajara, Dept Madera Celulosa & Papel Iug Karl Augustin Gr, Zapopan 45010, Jalisco, Mexico					
4237	4236	Univ Guadalajara, Ctr Univ Ciencias Salud, Unidad Invest Epidemiol Clin, IMSS, Hosp Especialidades Ctr Med Nacl Occidente, Guadalajara 44430, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, Ctr Univ Cienci					
4238	4237	Univ Autonoma Guadalajara, Dept Quim, Zapopan 44100, Jalisco, Mexico; Univ Guadalajara, CU Costa Sur, Dept Ingn, Atlán de Navarro 48900, Jalisco, Mexico					
4239	4238	Univ Florida, Dept Med, Div Rheumatol & Clin Immunol, Gainesville, FL 32610 USA; Humanitas Clin & Res Ctr, Rozzano, Italy; Univ Florida, Dept Oral Biol, Gainesville, FL 32610 USA; Univ Guadal					
4240	4239	Univ Nacl Autonoma Mexico, Inst Astron, Ensenada 22860, BC, Mexico; Univ Guadalajara, Dept Fis CUCEI, Guadalajara 44430, Jalisco, Mexico					
4241	4240	Univ Guadalajara, Lab Immunobiol, Dept Biol Celular & Mol, Ctr Univ Ciencias Biol & Agropecuarias, Zapopan 44100, Jalisco, Mexico; Masonic Med Res Lab, Dept Mol Genet, Utica, NY USA					
4242	4241						
4243	4242						

Figura 18. Archivo de Excel con la tabla origen

A cada registro se le agregó un número consecutivo para no perder la relación entre los diferentes campos que los conforman y, de esta manera, garantizar un manejo confiable de los datos, sobre todo cuando se desagregaron los campos que requerían de un análisis más detallado (por ejemplo los campos Nombres de instituciones, Categorías temáticas, Títulos de revistas, etcétera), tal y como se observa en la Figura 19.

	A	B	C
1	No.	PT	AU
2	1	J	Grajales, D; Mateos, JC; Padro, D; Ramos-Cabrera, P; Lopez-Gallego, F
3	2	J	Mejía, O; Lopez, B; Reyes-Gomez, JM
4	3	J	Ortiz-Leon, GN; Loinard, L; Dzib, SA; Kounkel, M; Galli, PAB; Tobin, JJ; Evans, NJ; Hartmann, L; Rodriguez, LF; Briceno, C; Torres, RM; Mioduszewski, AJ
5	4	J	Viruete, A; Carbajal-Arizaga, GG; Gutierrez, RH; Camacho, ARO; Arratia-Quijada, J
6	5	J	Ortiz-Rodriguez, AE; Gomez-Dominguez, H; Espinosa-Jimenez, JA; Ruiz-Sanchez, E; Ornelas, JF; Brewer, S
7	6	J	Aguirre-Ramos, H; Avina-Cervantes, JG; Cruz-Aceves, I; Ruiz-Pinales, J; Ledesma, S
8	7	J	Nucamendi-Guillen, S; Angel-Bello, F; Martinez-Salazar, I; Cordero-Franco, AE
9	8	J	Garcia-Depraect, O; Leon-Becerril, E
10	9	J	Martinez, NB; Tejada, A; Del Toro, A; Sanchez, MP; Zurita, F
11	10	J	Franco-Morgado, M; Toledo-Cervantes, A; Gonzalez-Sanchez, A; Lebrero, R; Munoz, R
12	11	J	Toto-Arellano, NI; Serrano-Garcia, DI; Rodriguez-Zurita, G; Perez, AM; Parra-Escamilla, G
13	13	J	van der Linden, M; van Bunningen, AJ; Delgado-Jaime, MU; Detlefs, B; Glatzel, P; Longo, A; de Groot, FMF
14	14	J	Abreu-Mendoza, RA; Chamorro, Y; Garcia-Barrera, MA; Matute, E
15	16	J	Cosin-Tomas, M; Alvarez-Lopez, MJ; Companys-Aleman, J; Kaliman, P; Gonzalez-Castillo, C; Ortuno-Sahagun, D; Pallas, M; Grinan-Ferre, C
16	17	J	Pinou, T; Prunier, R; Bresson, M; Padilla, IE; Perez, JFJ; Robles, JAT; DiGiovanni, RA; Robinson, NJ
17	18	J	Hinojosa, S; Dhal, KG; Abd Elaziz, M; Oliva, D; Cuevas, E
18	19	J	Galindo-Hernandez, KL; Tapia-Rodriguez, A; Alatrisme-Mondragon, F; Celis, LB; Arreola-Vargas, J; Razo-Flores, E
19	20	J	Sanchez-Rodriguez, DE; Ortiz-Aguirre, I; Aguila-Ramirez, RN; Rico-Virgen, EG; Gonzalez-Acosta, B; Hellio, C
20	21	J	Forcael, E; Risso, L; Alvarez, P; Gomez, N; Orozco, F

Figura 19. Número consecutivo por registro

Una vez obtenidos los datos WoS y la elaboración de la tabla origen con el número consecutivo por cada uno de los registros, se pasó al siguiente proceso.

3.2. Desagregación y normalización de instituciones y categorías temáticas

De la tabla resultante del proceso de depuración de información mencionado en el apartado anterior (Tabla de Origen), que incluía 4,240 registros, se tomaron los datos de dirección y número consecutivo y se llevaron a una nueva hoja de Excel para crear una tabla independiente; una vez que los datos estuvieron en la nueva hoja, se procedió a separarlos usando la opción “Datos en columna”, la cual se localiza en la barra de menú de Excel, y que permite separar los datos de una celda en varias columnas, delimitando su separación por medio de comas (,) o punto y coma (;) según lo requerido.

Para fines de esta investigación se utilizó la separación por punto y coma (;) ya que las instituciones que alimentan las bases donde se tomaron los datos separan la información con este signo. De esta manera, se obtuvieron diferentes datos como el nombre de la institución y la localidad o municipio en el Estado Jalisco donde se localizan.

Con los datos obtenidos a través de la desagregación, se procedió a homogeneizar la información correspondiente al nombre de las diferentes instituciones, ya que se detectaron casos en los que una misma institución estaba registrada de diferentes maneras; este proceso se realizó revisando cada uno de los registros que contenían nombres completos de las instituciones, nombres expresados de diferente manera, siglas, etcétera, todo ello con el fin de disponer de un nombre único para cada institución (Figura 20).

	A	B	E	F	G	H	I	J	K	L
2893	5296	UDG		5296 Ctr Univ Ciencias Salud	5296	Guadalajara	5296	Jalisco	5296	Mexico
2894	6587	UDG		6587 Ctr Univ Ciencias Salud	6587	Guadalajara	6587	Jalisco	6587	Mexico
2895	6782	UDG		6782 Ctr Univ Ciencias Salud	6782	Guadalajara	6782	Jalisco	6782	Mexico
2896	7043	UDG		7043 Ctr Univ Ciencias Salud	7043	Guadalajara	7043	Jalisco	7043	Mexico
2897	9708	UDG		9708 Ctr Univ Ciencias Salud	9708	Guadalajara	9708	Jalisco	9708	Mexico
2898	10008	UDG		10008 Ctr Univ Ciencias Salud	10008	Guadalajara	10008	Jalisco	10008	Mexico
2899	13771	UDG		13771 Ctr Univ Ciencias Salud	13771	Guadalajara	13771	Jalisco	13771	Mexico
2900	14422	UDG		14422 Ctr Univ Ciencias Salud	14422	Guadalajara	14422	Jalisco	14422	Mexico
2901	14588	UDG		14588 Ctr Univ Ciencias Salud	14588	Guadalajara	14588	Jalisco	14588	Mexico
2902	15103	UDG		15103 Ctr Univ Ciencias Salud	15103	Guadalajara	15103	Jalisco	15103	Mexico
2903	15301	UDG		15301 Ctr Univ Ciencias Salud	15301	Guadalajara	15301	Jalisco	15301	Mexico
2904	15432	UDG		15432 Ctr Univ Ciencias Salud	15432	Guadalajara	15432	Jalisco	15432	Mexico
2905	15663	UDG		15663 Ctr Univ Ciencias Salud	15663	Guadalajara	15663	Jalisco	15663	Mexico
2906	15726	UDG		15726 Ctr Univ Ciencias Salud	15726	Guadalajara	15726	Jalisco	15726	Mexico
2907	15831	UDG		15831 Ctr Univ Ciencias Salud	15831	Guadalajara	15831	Jalisco	15831	Mexico
2908	15151	UDG		15151 Ctr Univ Ciencias Salud	15151	Hosp Civil Guadalaj	15151	Serv Biol Mol	15151	Guadalajar
2909	15151	UDG		15151 Ctr Univ Ciencias Salud	15151	Hosp Civil Guadalaj	15151	Unidad Inmu	15151	Serv Biol M
2910	2547	UDG		2547 Ctr Univ Ciencias Salud	2547	Hosp Civil Guadalaj	2547	Clin Retinopa	2547	Zapopan 45
2911	12708	UDG		12708 Ctr Univ Ciencias Salud	12708	Hosp Civil Guadalaj	12708	Guadalajara	12708	Jalisco
2912	13109	UDG		13109 Ctr Univ Ciencias Sociales & Huma	13109	Guadalajara 44260	13109	Jalisco	13109	Mexico

Figura 20. Separación de datos de instituciones en un registro

En el caso de las publicaciones, los títulos de revistas primero se trataron en Excel para unificarlos, colocarles un número consecutivo y posteriormente exportarlos a Access. En cuanto a las categorías temáticas, primero se realizó la búsqueda de estas en la base *Journal Citation Report*, y se agregaron a cada uno de los títulos junto con su respectivo Factor de Impacto; posteriormente, a estos datos se les aplicó el procedimiento de desagregación descrito anteriormente y finalmente se le asignó a cada uno su número consecutivo (Figura 21).

	A	B	C
1			
2	ID	TÍTULO	FACTOR DE IMPACTO
3	678	3 BIOTECH	1.497
4	2433	3C EMPRESA	0
5	15073	A&C-REVISTA DE DIREITO ADMINISTRATIVO & CONSTITUCIONAL	0
6	2113	ABANICO VETERINARIO	0
7	15472	ABANICO VETERINARIO	0
8	15475	ABANICO VETERINARIO	0
9	15254	ABDOMINAL RADIOLOGY	1.506
10	3415	ABSTRACT AND APPLIED ANALYSIS	0
11	15047	ACADEMIA-REVISTA LATINOAMERICANA DE ADMINISTRACION	0.617
12	11515	ACCION PSICOLOGICA	0
13	12461	ACCION PSICOLOGICA	0
14	3168	ACCOUNTABILITY IN RESEARCH-POLICIES AND QUALITY ASSURANCE	1.4
15	11101	ACE-ARCHITECTURE CITY AND ENVIRONMENT	0
16	13577	ACE-ARCHITECTURE CITY AND ENVIRONMENT	0
17	14022	ACE-ARCHITECTURE CITY AND ENVIRONMENT	0
18	15189	ACE-ARCHITECTURE CITY AND ENVIRONMENT	0
19			0

Figura 21. Títulos de revistas

Para la separación de los campos de Autor y Municipios se siguió el mismo procedimiento que sirvió para identificar los indicadores de Instituciones, Categorías temáticas, Títulos de revistas, etcétera.

Por último, cada una de las tablas obtenidas en Excel mediante el procesamiento de datos fue exportada a Access con el objeto de facilitar el trabajo y estar en posibilidad de realizar análisis por medio de consultas que se elaboraron en dicho programa.

3.3. Base de datos en Access

Si bien Excel brinda amplias posibilidades para tratar grandes cantidades de datos y es de gran apoyo en la realización de los estudios bibliométricos, los beneficios que puede brindar el software de bases de datos Access son aún mayores.

Las diferentes tablas que se obtuvieron a partir del tratamiento de los datos en Excel fueron exportadas una a una al manejador de bases de datos de Access, para poder realizar las consultas necesarias.

Como primer paso se importó desde Excel la Tabla de Origen, es decir, la tabla que contenía todos los datos sin procesar, y a la cual únicamente se le agregó el número consecutivo para no perder la relación con los datos desagregados. Posteriormente se importaron las tablas resultantes del proceso de desagregación de datos y, finalmente, se agregaron las tablas de Instituciones, Categorías temáticas y Títulos de revistas, las cuales se elaboraron y registraron para consultas posteriores (Figura 22).

ID_BASE_DAT	ID_ART	TC	TI	Titulo Revist	SE	AB
2	7	1	Not-Belonging	MEDICAL ANTI		In the study th
3	9	4	"I am active";	CLINICAL INTE		Background: A
4	11	0	(2+1)-dimensi	CLASSICAL ANI		We investigat
5	101	0	(CAG)n polym	REVISTA PANA		Objective: Est
6	107	13	1,2,3,4-Dioxo	CYTOGENETIC		1,3-Butadiene,
7	118	0	1288 C/T and	GENETICS AND		MDRL, which i
8	124	0	2-octyl cyano	BMC UROLOGY		Background: U
9	125	1	2018 American	ANNALS OF TH		To develop (R)
10	129	5	2018 American	ARTHRITIS & R		Objective: To c
11	131	4	23- and 27-Me	EUROPEAN JOI		Four secondar
12	136	0	2D simulation	INFORMACI		In this work, if
13	136	0	3-D Position L	IEEE COMMUN		Position local
14	137	0	5' and 3' beta	AMERICAN JOI		Objective: The
15	161	2	5-HT (Internat	NEUROLOGIA		Introduction: I
16	165	0	A "Universal b	MATERIALS REI		This on: propo
17	171	1	A 10-year expe	BURNS		Objective: The
18	181	18	A 2-year obser	JOURNAL OF N		Studies sugges
19	183	1	A basic Gröber	NEUROCOMPL		The purpose o
20	184	0	A Bayesian Po	BIOMED RESEA		Epidemic outb
21	192	2	A Bayesian Poi	GO-GENES GEN		When a plant s
22	193	0	A bio-inspired	IEEE TRANSACT		In this paper w
23	193	3	A bio-inspired	INTERNATIONA		Over the last d
24	197	2	A black-box id	IEEE TRANSACT		This paper dev
25	199	13	A Ritzmann b	INFORMATION		This paper intr
26	200	0	A brief history	IEEE ANNALS C		This brief hist
27	205	0	A brief overview	JOURNAL OF E		The objective
28	205	1	A broad p	JOURNAL OF LI		A continuous
29	218	8	A chronic com	JOURNAL OF N		A detailed pro
30	219	1	A CLASSIC AND	INTERNATIONA		Many organizat
30	230	0	A coincidence	GEOSCIENTIF		Conventional

Figura 22. Tabla origen en la base de datos Access

Finalmente se elaboraron las tablas de consultas para que los datos contenidos en éstas pudieran ser analizados y posteriormente presentados, por lo que se diseñaron las diferentes tablas de consulta que sirvieron para realizar el análisis bibliométrico de la producción del Estado de Jalisco.

En este capítulo se describieron los métodos utilizados para la elaboración de la base de datos y la forma en que se extrajeron los diferentes indicadores que dan la pauta para el análisis de los datos obtenidos de la producción científica del Estado de Jalisco 2013-2018 y que a continuación se describen.

Capítulo 4

Resultados

4.1. Producción científica del Estado de Jalisco

El Estado de Jalisco, en el periodo 2013-2018, registra en las bases de datos WoS un total de 4,240 artículos, mismos que recibieron 13,174 citas.

En la Figura 23 se observa que en los dos primeros años del estudio, el crecimiento de trabajos y citas acumuladas es prácticamente imperceptible; en el 2015 hay un ligero incremento en cuanto a artículos publicados y un ascenso en las citas para los años anteriores; en el siguiente año vuelven a aumentar los trabajos pero no de manera notable y las citas casi llegan al doble del año anterior; posteriormente en esta figura se refleja un decremento en trabajos para el año 2017 y enseguida un crecimiento para el año 2018.

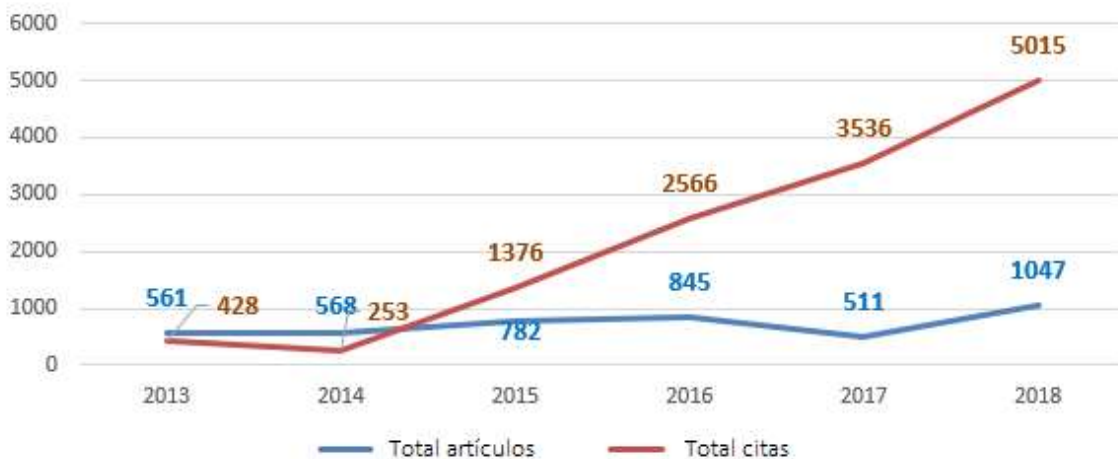


Figura 23. Producción y citas

El impacto de los trabajos en el periodo analizado es muy notorio, existe un decremento importante para el año 2014, en el cual las citas cayeron drásticamente en un 59.1% respecto al año anterior; sin embargo, a partir de 2015 el impacto se ve reflejado en un aumento por cada año analizado. Se puede apreciar que el mayor número de trabajos e impacto se encuentra en el año 2018, correspondiéndole el 24% en trabajos y 38% en citas.

4.2. Revistas de publicación

En 39 títulos de revistas se publicaron los artículos identificados; se observa que cuatro de las primeras cinco revistas corresponden al área de la salud. En primer lugar, se encuentra la *Revista Mexicana de Biodiversidad*, con un total de 54 trabajos, lo que representan el 1.3% del total general, seguido de *Plos One* con 52 trabajos y *Gaceta Médica de México* con 43 trabajos publicados. A éstas le siguen *Nutrición Hospitalaria* y *Cirugía y Cirujanos* con 39 y 34 trabajos respectivamente. La cantidad de artículos publicados por investigadores del Estado de Jalisco en las 39 revistas analizadas oscila entre 54 y 10 artículos.

Con base en lo expuesto anteriormente, sobresale que las revistas de mayor presencia son las orientadas al área de la salud, donde destaca el número de trabajos respecto a otras áreas tales como Física, Electrónica, Astronomía, Química, Botánica, Matemáticas y Óptica, entre otras disciplinas. En el Cuadro 8 se observan los títulos de las revistas elegidas por los investigadores de Jalisco para publicar sus trabajos.

Cuadro 8
Títulos de revistas que publicaron diez artículos o más y su FI

	Títulos de revistas	Artículos	FI
1	Revista Mexicana de Biodiversidad	54	0.609
2	Plos One	52	2.766
3	Gaceta Médica de México	43	0.342

Continúa...

	Títulos de revistas	Artículos	FI
4	Nutrición Hospitalaria	39	0.845
5	Cirugía y Cirujanos	34	0.427
6	Genetics and Molecular Research	26	0
7	Phytotaxa	25	1.185
8	Physical Review A	24	2.909
9	Zootaxa	24	0.931
10	Revista Fitotecnia Mexicana	24	0.33
11	Electric Power Systems Research	23	2.856
12	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	22	5.194
13	Revista Mexicana de Ingeniería Química	22	1.097
14	IEEE Latin America Transactions	22	0.502
15	Southwestern Entomologist	21	0.462
16	Latin American Journal of Aquatic Research	18	0.482
17	Astrophysical Journal	17	5.551
18	Sensors	17	2.475
19	Botanical Sciences	17	0.554
20	Journal of Food Protection	16	1.51
21	Biomed Research International	16	2.583
22	Acta Botánica Mexicana	16	0.377
23	Mathematical Problems in Engineering	16	1.145
24	Scientific Reports	15	4.122
25	Archives of Medical Research	15	2.024
26	Journal of The Franklin Institute-Engineering and Applied Mathematics	15	3.576
27	Interciencia	15	0.258
28	Applied Optics	14	1.791
29	Neurorehabilitation	14	1.779
30	Salud Pública de México	14	1.039
31	IEEE Transactions on Power Delivery	14	3.35
32	Revista de Investigación Clínica - Clinical and Translational Investigation	11	1.36
33	Computación y Sistemas	11	0
34	Sensors and Actuators B-Chemical	10	5.667
35	RSC Advances	10	2.936
36	Bioresources	10	1.202
37	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	10	0.267

Continúa...

	Títulos de revistas	Artículos	FI
38	Universitas Psychologica	10	0.335
39	Revista Mexicana de Física	10	0.595

4.2.1. Revistas mexicanas de publicación

En cuanto a las revistas mexicanas que prefieren los investigadores del Estado de Jalisco (Cuadro 9), en este estudio se detectaron 32 títulos de los 40 que tiene registrados el *Journal Citation Reports* (JCR), donde sobresale la *Revista Mexicana de Biodiversidad* con 54 artículos y 92 citas recibidas; sin embargo, se puede apreciar que en esta ocasión es la que obtuvo el mayor número de trabajos y la más citada, aunque en la mayoría de los casos no siempre es así. Otro aspecto que se observa en los resultados es el título *Annals of Hepatology*, que con sólo 8 artículos recibe un total de 29 citas, lo cual significa 3.6 citas por cada artículo que se publicó en esa revista; otra de ellas, que es importante mencionar es *Computación y Sistemas*, la cual con 11 artículos únicamente recibe 2 citas y en la clasificación de las revistas con mayor número de trabajos, se encuentra en la posición 33.

Otro aspecto que se encontró en la clasificación del Cuadro 9 son las revistas que publicaron menos de 5 artículos, de los cuales ninguno de ellos obtuvo citas durante este período; destaca en el área de la Bibliotecología la revista *Investigación Bibliotecológica*, la cual únicamente publicó un artículo y no obtuvo citas.

Del total de 39 revistas que obtuvieron el mayor número de artículos, se encuentran entre ellas 12 títulos de revistas mexicanas (Cuadro 8), lo cual significa que de los 40 títulos indizados en el JCR, el 30% publicaron más de 10 artículos en el período de estudio.

Cuadro 9
 Títulos de revistas mexicanas de acuerdo con el número de citas recibidas

	Títulos de revistas	Citas	Artículos	Citas / Art.
1	Revista Mexicana de Biodiversidad	92	54	1.7
2	Revista Mexicana de Ingeniería Química	51	22	2.3
3	Gaceta Médica de México	36	43	0.8
4	Cirugía y Cirujanos	30	34	0.9
5	Annals of Hepatology	29	8	3.625
6	Salud Pública de México	27	14	1.9
7	Botanical Sciences	20	17	1.2
8	Revista de Investigación Clínica - Clinical and Translational Investigation	18	11	1.6
9	Acta Botánica Mexicana	17	16	1.1
10	Ciencias Marinas	15	6	2.5
11	Revista Fitotecnia Mexicana	12	24	0.5
12	Hidrobiológica	11	8	1.4
13	Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente	9	9	1.0
14	Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias	7	8	0.9
15	Papeles de Población	6	9	0.7
16	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	5	10	0.5
17	Revista Mexicana de Física	4	10	0.4
18	Revista Mexicana de Ciencias Geológicas	3	2	1.5
19	Agrociencia	3	9	0.3
20	Salud Mental	2	5	0.4
21	Madera y Bosques	2	8	0.3
22	Computación y Sistemas	2	11	0.2
23	Tecnología y Ciencias del Agua	1	7	0.1
24	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	0	3	0.0
25	Política y Gobierno	0	1	0.0
26	Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana	0	2	0.0
27	Perfiles Latinoamericanos	0	2	0.0
28	Revista Mexicana de Psicología	0	2	0.0
29	Andamios	0	1	0.0
30	Veterinaria México	0	2	0.0
31	Investigación Bibliotecológica	0	1	0.0
32	Gestión y Política Pública	0	5	0.0

De las revistas mexicanas con mayor número de artículos publicados (Cuadro 10), sobresale la *Revista Mexicana de Biodiversidad*, que publica sobre temas de Ecología, Evolución, Biogeografía, etcétera. También destacan los temas de Salud, las Ingenierías, Física, Medio Ambiente, Computación, Tecnología y las Humanidades y las Ciencias Sociales con una participación mínima.

Las revistas *Annals of Hepatology*, *Ciencias Marinas* y *Revista Mexicana de Ingeniería Química* obtuvieron entre 2 y 3 citas por artículo, el resto de las publicaciones no obtuvo citas.

Cuadro 10
Títulos de revistas mexicanas por artículos publicados

	Títulos de revistas	Artículos	Citas	Citas / Art.
1	Revista Mexicana de Biodiversidad	54	92	1.7
2	Gaceta Médica de México	43	36	0.8
3	Cirugía y Cirujanos	34	30	0.9
4	Revista Fitotecnia Mexicana	24	12	0.5
5	Revista Mexicana de Ingeniería Química	22	51	2.3
6	Botanical Sciences	17	20	1.2
7	Acta Botánica Mexicana	16	17	1.1
8	Salud Pública de México	14	27	1.9
9	Revista de Investigación Clínica - Clinical and Translational Investigation	11	18	1.6
10	Computación y Sistemas	11	2	0.2
11	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	10	5	0.5
12	Revista Mexicana de Física	10	4	0.4
13	Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente	9	9	1.0
14	Papeles de Población	9	6	0.7
15	Agrociencia	9	3	0.3
16	Annals of Hepatology	8	29	3.625
17	Hidrobiológica	8	11	1.4
18	Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias	8	7	0.9
19	Madera y Bosques	8	2	0.3
20	Tecnología y Ciencias del Agua	7	1	0.1
21	Ciencias Marinas	6	15	2.5
22	Salud Mental	5	2	0.4

Continúa...

	Títulos de revistas	Artículos	Citas	Citas / Art.
23	Gestión y Política Pública	5	0	0.0
24	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	3	0	0.0
24	Revista Mexicana de Ciencias Geológicas	2	3	1.5
26	Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana	2	0	0.0
27	Perfiles Latinoamericanos	2	0	0.0
28	Revista Mexicana de Psicología	2	0	0.0
29	Veterinaria México	2	0	0.0
30	Política y Gobierno	1	0	0.0
31	Andamios	1	0	0.0
32	Investigación Bibliotecológica	1	0	0.0

Con relación a los títulos de las revistas que acumulan mayor número de citas, en primer lugar se ubica *Lancet* con 1,360 citas, lo que representa 10.3% del total con 6 trabajos publicados. A ésta le sigue *Science* con 525 citas, el 4% del total general y 1 trabajo publicado.

En el tercer lugar se encuentra *Science Advances* con 269 citas, el 2% del total y un trabajo publicado, seguida de *Biological Conservation* con 237 citas, 1.8% y un trabajo. En este primer grupo, se observa que el número de trabajos disminuye de 6 a 1, desde la revista con más citas a las subsiguientes mencionadas.

Es importante destacar que existen otras revistas que no son las más citadas y sin embargo reportaron un número mayor de trabajos publicados como es el caso de la *Revista Mexicana de Biodiversidad* con 54 trabajos y 92 citas, *Plos One* con 52 trabajos y 189 citas y *Nutrición Hospitalaria* con 39 trabajos y 77 citas. Nuevamente se observa que las revistas con mayor trabajos publicados, aunque con menor número de citas, son aquellas revistas del área de la salud (Cuadro 11).

Igualmente, se observa que el rango de citas va de 1,360 a 50 citas, que los trabajos publicados tienen un rango de 54 a 1 trabajo, de lo que parece indicar que entre más citas se tenga de una revista ello no se corresponde con el número de trabajos en revistas.

Cuadro 11
 Títulos de revistas que acumularon cincuenta o más citas

	Títulos de revistas	Citas	Artículos	FI
1	Lancet	1360	6	53.254
2	Science	525	1	41.058
3	Science Advances	269	1	11.511
4	Biological Conservation	237	1	4.661
5	International Journal of Clinical Practice	209	3	2
6	Plos One	189	52	2.766
7	Nature	116	1	41.577
8	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	98	22	5.194
9	Revista Mexicana de Biodiversidad	92	54	0.609
10	Scientific Reports	92	15	4.122
11	Annals of the Rheumatic Diseases	92	5	12.35
12	Physical Review A	91	24	2.909
13	Carbohydrate Polymers	90	9	5.158
14	Astrophysical Journal	89	17	5.551
15	Sensors and Actuators B-Chemical	88	10	5.667
16	Expert Systems with Applications	87	7	3.768
17	Genetics and Molecular Research	85	26	0
18	Ophthalmology	79	2	7.479
19	Nutrición Hospitalaria	77	39	0.845
20	Lancet Infectious Diseases	76	1	25.148
21	Physical Review D	74	8	4.394
22	Physical Review Letters	74	2	8.839
23	Arthritis & Rheumatology	73	6	7.873
24	Journal of Infectious Diseases	71	1	5.186
25	Archives of Medical Research	69	15	2.024
26	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	68	5	9.504
27	Journal of the Franklin Institute-Engineering and Applied Mathematics	66	15	3.576
28	Diabetes Care	66	4	13.397
29	New England Journal of Medicine	61	1	79.26
30	Applied Optics	59	14	1.791
31	Journal of Pest Science	56	2	4.402
32	IEEE Transactions on Industrial Electronics	56	2	7.05
33	World Journal of Gastroenterology	55	7	3.3
34	Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Basis of Disease	55	1	5.108
35	Phytotaxa	54	25	1.185
36	Revista Mexicana de Ingeniería Química	51	22	1.097
37	Diabetic Medicine	50	1	3.132

Al considerar el Factor de Impacto (FI) de los títulos de revistas, se tiene que la revista con el de mayor impacto es el *New England Journal of Medicine* con 79.26, lo cual corresponde a 61 citas y un trabajo. Esta es seguida de *Lancet* con 53.25, 1,360 citas y 6 trabajos. A éstas le siguen *JAMA Journal of the American Medical Association* con un FI de 47.66, 24 citas y un trabajo. Otras revistas que tienen un factor de impacto superior a 40 lo son *Nature* y *Science* con 41.57 y 41.05 respectivamente. En el caso de *Science* tiene 525 citas y un trabajo, mientras *Nature* tiene 116 citas y un trabajo. El rango de FI oscila entre el 79.26 y el 9.25. El FI más alto que corresponde a *New England Journal of Medicine* no está en relación a tener el mayor número de citas y el mayor número de trabajos. Sobresale el caso de *Lancet* que se ubica en el segundo lugar con 53.25 de FI, 1,360 citas y 6 trabajos (Cuadro 12).

Cuadro 12
Títulos de revistas con mayor Factor de Impacto

	Títulos de revistas	FI	Artículos	Citas
1	New England Journal of Medicine	79.26	61	1
2	Lancet	53.254	1360	6
3	JAMA-Journal of the American Medical Association	47.661	24	1
4	Nature	41.577	116	1
5	Science	41.058	525	1
6	Lancet Oncology	36.421	34	1
7	Lancet Infectious Diseases	25.148	76	1
8	Lancet Respiratory Medicine	21.466	6	1
9	Journal of Hepatology	15.04	15	1
10	Diabetes Care	13.397	66	4
11	Journal of Allergy and Clinical Immunology	13.258	41	1
12	Annals of the Rheumatic Diseases	12.35	92	5
13	Applied Catalysis B-Environmental	11.698	14	1
14	Plos Medicine	11.675	0	1
15	Science Advances	11.511	269	1
16	Nature Plants	11.471	23	1
17	Lancet HIV	11.355	19	1
18	Pharmacology & Therapeutics	10.376	2	1
19	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	9.504	68	5
20	Current Biology	9.251	0	1

4.3. Categorías temáticas de publicación

Respecto a las categorías temáticas de publicación, por número de citas sobresale *Medicina General e Interna* con 1,851 citas y 122 trabajos, seguida de *Ciencias Multidisciplinares* con 1,295 citas y 116 trabajos. A éstas le siguen *Bioquímica y Biología Molecular* con 579 citas y 146 trabajos e *Ingeniería Eléctrica y Electrónica* con 576 citas y 224 trabajos. Del grupo anterior, el número de citas no se corresponde con el número de trabajos, es decir, el número de citas no implica un determinado número de trabajos.

El rango de citas, entre las categorías temáticas, es de 1,851 a 0, donde *Medicina General e Interna* tiene el primer lugar. Las temáticas relativas a Política, Transporte, Educación, Criminología, Religión, Administración Pública, Psicología, Arte, Geología, Historia y Literatura, entre otras, no tienen ninguna cita.

La lista de categorías temáticas resulta detallada y amplia, las de mayor cantidad de citas corresponde al área de Salud, Ambiente, Informática, Química, Física, Matemáticas e Ingeniería, que se ubican entre el rango de 1,851 a 100 citas.

Cabe indicar que en el grupo de categorías temáticas sin cita sobresale Historia con 24 trabajos publicados y cero citas, cuando en su mayoría las categorías sin cita tienen entre 9 y 1 trabajos publicados (Cuadro 13).

En la tercera columna del Cuadro 13 se aprecia el promedio de citas por cada trabajo, es decir, en la categoría de *Medicina General e Interna*, que tiene un total de 1,851 citas con 122 trabajos, corresponde 15.17 citas por cada artículo; en el caso de ciencias multidisciplinares el promedio de citas por artículo es de 11.16, y así sucesivamente con cada una de las categorías. Destaca el caso de *Bioquímica y Biología Molecular*, la cual recibió 579 citas para un total de 146 trabajos, cantidad superior a la primera categoría de *Medicina General e Interna*, y en donde el promedio de artículos por cita es de 3.97, lo cual reafirma que no siempre las categorías temáticas con mayor número de trabajos son las más citadas.

Cuadro 13
Categorías temáticas vs citas acumuladas y artículos publicados

Categorías temáticas	Citas	Artículos	Citas/Art.
Medicina general e interna	1851	122	15.17
Ciencias multidisciplinares	1295	116	11.16
Bioquímica y biología molecular	579	146	3.97
Ingeniería eléctrica y electrónica	576	224	2.57
Ciencias ambientales	467	89	5.25
Farmacología y farmacia	451	83	5.43
Inmunología	421	96	4.39
Neurociencias	403	115	3.50
Ecología	395	64	6.17
Conservación de la biodiversidad	374	83	4.51
Astronomía y astrofísica	348	78	4.46
Enfermedades infecciosas	346	51	6.78
Ciencia de los polímeros	346	77	4.49
Sistemas de automatización y control	326	95	3.43
Genética y herencia	324	117	2.77
Biotecnología y microbiología aplicada	319	129	2.47
Inteligencia artificial informática	308	76	4.05
Investigación en medicina y experimental	302	98	3.08
Reumatología	297	46	6.46
Ciencia y tecnología de los alimentos	279	95	2.94
Ciencias de las plantas	277	140	1.98
Neurología clínica	267	74	3.61
Cirugía	246	103	2.39
Óptica	245	99	2.47
Oncología	243	61	3.98
Nutrición y dietética	242	102	2.37
Química aplicada	237	59	4.02
Biología celular	228	53	4.30
Ingeniería química	224	95	2.36
Endocrinología y metabolismo	213	41	5.20
Microbiología	211	62	3.40
Instrumentos e instrumentación	207	40	5.18
Física de partículas y campos	188	32	5.88
Ambiente público y salud ocupacional	185	74	2.50
Física multidisciplinar	180	59	3.05
Química física	178	66	2.70
Electroquímica	175	50	3.50
Química analítica	166	37	4.49
Entomología	158	79	2.00

Continúa...

Categorías temáticas	Citas	Artículos	Citas/Art.
Gastroenterología y hepatología	152	30	5.07
Investigación de operaciones y ciencias de la gestión	151	29	5.21
Física atómica molecular y química	150	45	3.33
Química orgánica	144	16	9.00
Biología marina y de agua dulce	144	83	1.73
Ingeniería multidisciplinaria	141	58	2.43
Energía y combustibles	137	38	3.61
Química multidisciplinaria	134	66	2.03
Ciencia de los materiales multidisciplinaria	130	90	1.44
Oftalmología	126	23	5.48
Matemáticas aplicadas	121	60	2.02
Urología y nefrología	115	26	4.42
Aplicaciones informáticas interdisciplinarias	112	33	3.39
Matemáticas interdisciplinarias	111	56	1.98
Agronomía	110	59	1.86
Ingeniería biomédica	105	18	5.83
Zoología	104	76	1.37
Biología evolucionaria	104	24	4.33
Ingeniería industrial	100	22	4.55
Parasitología	92	32	2.88
Biofísica	88	18	4.89
Física matemática	86	41	2.10
Alergia	83	15	5.53
Ingeniería ambiental	82	26	3.15
Ingeniería agrícola	80	17	4.71
Obstetricia y ginecología	78	17	4.59
Meteorología y ciencias de la atmósfera	75	16	4.69
Ingeniería civil	70	25	2.80
Biología	68	36	1.89
Toxicología	68	28	2.43
Ciencias del comportamiento	68	24	2.83
Geoquímica y geofísica	66	30	2.20
Ingeniería mecánica	66	20	3.30
Silvicultura	63	36	1.75
Física aplicada	62	44	1.41
Métodos de investigación bioquímica	61	20	3.05
Telecomunicaciones	59	19	3.11
Rehabilitación	58	19	3.05
Informática de sistemas de información	55	52	1.06
Física fluidos y plasmas	55	16	3.44
Medicina tropical	54	18	3.00
Pediatría	54	48	1.13

Categorías temáticas	Citas	Artículos	Citas/Art.
Teledetección	54	9	6.00
Psiquiatría	52	32	1.63
Pesquerías	49	31	1.58
Psicología del desarrollo	48	7	6.86
Tecnología de la construcción	48	10	4.80
Teoría y métodos de la informática	48	18	2.67
Dermatología	48	13	3.69
Antropología	47	11	4.27
Ciencias veterinarias	47	36	1.31
Recursos hídricos	45	37	1.22
Virología	44	16	2.75
Nanociencia y nanotecnología	43	32	1.34
Fisiología	42	9	4.67
Geociencias multidisciplinar	42	18	2.33
Demografía	40	14	2.86
Oceanografía	39	25	1.56
Robótica	39	16	2.44
Enfermedad vascular periférica	39	19	2.05
Psicología multidisciplinaria.	37	57	0.65
Biología reproductiva	37	10	3.70
Biomateriales de ciencia de materiales	36	8	4.50
Ciencia de materiales papel y madera	36	16	2.25
Radiología medicina nuclear e imagen médica	36	13	2.77
Ciencia y tecnología del transporte	34	3	11.33
Estadística y probabilidad	34	16	2.13
Textiles de la ciencia de los materiales	33	6	5.50
Micología	33	8	4.13
Matemáticas	32	22	1.45
Mecánica	32	20	1.60
Horticultura	31	39	0.79
Abuso de sustancias	31	7	4.43
Patología	31	17	1.82
Ciencia y tecnología verdes y sostenibles	30	17	1.76
Estudios ambientales	30	11	2.73
Espectroscopía	30	8	3.75
Psicología biológica	29	16	1.81
Química médica	29	18	1.61
Medicina legal	28	13	2.15
Estudios étnicos	27	3	9.00
Psicología	27	25	1.08
Ingeniería de software informático	26	17	1.53
Ciencia de materiales compuestos	26	10	2.60

Categorías temáticas	Citas	Artículos	Citas/Art.
Geografía física	25	6	4.17
Caracterización y pruebas de la ciencia de los materiales	25	3	8.33
Tecnología de laboratorio médico	24	11	2.18
Odontología cirugía oral y medicina	21	9	2.33
Geografía	21	10	2.10
Cibernética	20	11	1.82
Química inorgánica y nuclear	20	12	1.67
Ornitología	20	20	1.00
Ciencia del suelo	18	5	3.60
Hematología	17	12	1.42
Ingeniería de fabricación	17	7	2.43
Metalurgia e ingeniería metalúrgica	17	10	1.70
Sistema respiratorio	16	8	2.00
Cerámica de la ciencia de los materiales	16	9	1.78
Agricultura, lechería y ciencia animal	16	30	0.53
Termodinámica	16	4	4.00
Hospitalidad ocio deporte y turismo	16	23	0.70
Sistemas cardíacos y cardiovasculares	15	12	1.25
Revestimientos y películas de ciencia de materiales	15	10	1.50
Ingeniería aeroespacial	14	2	7.00
Informática médica	14	1	14.00
Agricultura multidisciplinaria	14	23	0.61
Educación e investigación educativa	13	62	0.21
Psicología experimental	13	10	1.30
Ingeniería geológica	13	5	2.60
Mineralogía	13	1	13.00
Administración	13	12	1.08
Trasplantes	13	8	1.63
Servicios y ciencias de la salud	13	6	2.17
Ciencias de la información y bibliotecología	13	4	3.25
Geriatría y gerontología	12	7	1.71
Física nuclear	12	5	2.40
Neuroimagen	11	3	3.67
Andrología	11	3	3.67
Medicina de terapia intensiva	10	3	3.33
Ciencia de imágenes y tecnología fotográfica	10	9	1.11
Psicología clínica	10	16	0.63
Biología matemática y computacional	9	13	0.69
Ciencias del deporte	9	2	4.50
Anatomía y morfología	9	3	3.00
Cristalografía	8	7	1.14

Continúa...

Categorías temáticas	Citas	Artículos	Citas/Art.
Negocios	8	15	0.53
Ciencias sociales interdisciplinarias	8	41	0.20
Estudios familiares	8	4	2.00
Ciencia y tecnología nuclear	7	5	1.40
Ciencias sociales biomédicas	7	7	1.00
Medicina integrativa y complementaria	7	10	0.70
Audiología y patología del habla y lenguaje	6	1	6.00
Ética medica	6	10	0.60
Física de la materia condensada	6	12	0.50
Otorrinolaringología	5	1	5.00
Estudios de las mujeres	5	2	2.50
Lingüística	5	11	0.45
Lenguaje y lingüística	5	14	0.36
Disciplinas científicas de la educación	5	7	0.71
Arqueología	5	5	1.00
Biología del desarrollo	4	2	2.00
Medicina de emergencia	3	3	1.00
Ciencias políticas	3	15	0.20
Ciencias económicas	3	25	0.12
Hardware y arquitectura de la informática	3	9	0.33
Gerontología	3	2	1.50
Ortopedia	3	8	0.38
Ingeniería celular y tisular	2	2	1.00
Comunicación	2	15	0.13
Primeros auxilios	2	3	0.67
Estudios urbanos	2	15	0.13
Sociología	2	17	0.12
Acústica	2	4	0.50
Ingeniería petrolera	2	1	2.00
Psicología aplicada	2	2	1.00
Enfermería	2	4	0.50
Derecho	2	18	0.11
Financiamiento de las empresas	1	2	0.50
Lógica	1	1	1.00
Minería y procesamiento de minerales	1	1	1.00
Relaciones internacionales	1	8	0.13
Planificación y desarrollo	1	4	0.25
Arquitectura	1	13	0.08
Trabajo social	1	2	0.50
Filosofía	1	18	0.06
Humanidades multidisciplinares	1	18	0.06
Políticas y servicios de salud	1	4	0.25

Continúa...

Categorías temáticas	Citas	Artículos	Citas/Art.
Estudios asiáticos	0	1	0.00
Política y economía agrícola	0	5	0.00
Estudios de desarrollo	0	1	0.00
Transporte	0	5	0.00
Educación especial	0	1	0.00
Criminología y penología	0	2	0.00
Temas sociales	0	5	0.00
Religión	0	6	0.00
Ciencia y tecnología cuántica	0	2	0.00
Anestesiología	0	1	0.00
Administración pública	0	9	0.00
Psicología educativa	0	3	0.00
Ingeniería oceánica	0	1	0.00
Música	0	1	0.00
Arte	0	1	0.00
Limnología	0	1	0.00
Ergonomía	0	1	0.00
Cine radio y televisión	0	2	0.00
Geología	0	2	0.00
Paleontología	0	2	0.00
Historia	0	24	0.00
Historia y filosofía de la ciencia	0	2	0.00
Estudios culturales	0	5	0.00
Historia de las ciencias sociales	0	1	0.00
Literatura románica	0	1	0.00
Literatura	0	1	0.00
Estudios de área	0	7	0.00
Sin categoría temática	5	28	0.18

4.4. Los diez artículos más citados

Al considerar los diez artículos más citados, destaca el publicado por la UDG en la revista *Lancet* con 745 citas. Este documento es seguido por el publicado por la UDG en la revista *Science* con 525 citas y le sigue el publicado por UNAM en *Science Advances* con 269 citas. Sobresalen otras publicaciones en el cuarto y quinto lugar publicados por UDG en *Lancet*, con 188 y 167 citas, respectivamente.

De lo anterior, en el primer lugar se encuentra UDG y la revista *Lancet*. Esta universidad y *Lancet* ocupan 4 lugares en los primeros 6 artículos más citados, con excepción del lugar tres que corresponde a la UNAM y el lugar 4 que corresponde a Bosque Trop A.C. (Cuadro 14).

Cuadro 14
Los diez artículos más citados

Título del artículo	Título de la revista	Citas	Año de publicación	Institución de adscripción
Chronic kidney disease: global dimension and perspectives	<i>Lancet</i>	745	2013	UDG
Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution	<i>Science</i>	525	2014	UDG
Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction	<i>Science Advances</i>	269	2015	UNAM
The conservation status of the world's reptiles	<i>Biological Conservation</i>	237	2013	Bosque Trop AC
Dolutegravir versus raltegravir in antiretroviral-experienced, integrase-inhibitor-naive adults with HIV: week 48 results from the randomised, double-blind, non-inferiority SAILING study	<i>Lancet</i>	188	2013	UDG
Tenofovir alafenamide versus tenofovir disoproxil fumarate, coformulated with elvitegravir, cobicistat, and emtricitabine, for initial treatment of HIV-1 infection: two randomised, double-blind, phase 3, non-inferiority trials	<i>Lancet</i>	167	2015	UDG
Efficacy and safety of canagliflozin in patients with type 2 diabetes mellitus inadequately controlled with metformin and sulphonylurea: a randomised trial	<i>International Journal of Clinical Practice</i>	166	2013	Secretaría de Salud
Architecture and evolution of a minute plant genome	<i>Nature</i>	116	2013	UDG
Switching from tenofovir disoproxil fumarate to tenofovir alafenamide in antiretroviral regimens for virologically suppressed adults with HIV-1 infection: a randomised, active-controlled, multicentre, open-label, phase 3, non-inferiority study	<i>Lancet Infectious Diseases</i>	76	2016	UDG
Cobicistat Versus Ritonavir as a Pharmacoenhancer of Atazanavir Plus Emtricitabine/Tenofovir Disoproxil Fumarate in Treatment-Naive HIV Type 1-Infected Patients: Week 48 Results	<i>Journal of Infectious Diseases</i>	71	2013	UDG

De los artículos más citados sobresale la categoría temática de Medicina General e Interna con 1,851 citas por categoría y 745 citas únicamente para el artículo; como se puede observar las categorías de estos artículos son las que se encuentran dentro de los primeros 15 lugares en las lista de categorías temáticas con mayor número de citas, mencionadas anteriormente.

Estos datos coinciden con las instituciones que presentan un mayor número de artículos, como el Hospital Civil de Guadalajara, la Universidad de Guadalajara, el Instituto Mexicano del Seguro Social, etcétera, instituciones que trabajan sobre estas materias, como se observa en el Cuadro 15.

Cuadro 15
Categorías temáticas de los artículos más citados

Título artículo	Categoría temática	Total de citas por categoría
Chronic kidney disease: global dimension and perspectives	Medicina general e interna	1851
Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution	Ciencias multidisciplinarias	1295
Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction	Ciencias multidisciplinarias	1295
The conservation status of the world's reptiles	Conservación de la biodiversidad	374
Dolutegravir versus raltegravir in antiretroviral-experienced, integrase-inhibitor-naive adults with HIV: week 48 results from the randomised, double-blind, non-inferiority SAILING study	Medicina general e interna	1851
Tenofovir alafenamide versus tenofovir disoproxil fumarate, coformulated with elvitegravir, cobicistat, and emtricitabine, for initial treatment of HIV-1 infection: two randomised, double-blind, phase 3, non-inferiority trials	Medicina general e interna	1851
Efficacy and safety of canagliflozin in patients with type 2 diabetes mellitus inadequately controlled with metformin and sulphonylurea: a randomised trial	Medicina general e interna	1851
Architecture and evolution of a minute plant genome	Ciencias multidisciplinarias	1295

Continúa...

Título artículo	Categoría temática	Total de citas por categoría
Switching from tenofovir disoproxil fumarate to tenofovir alafenamide in antiretroviral regimens for virologically suppressed adults with HIV-1 infection: a randomised, active-controlled, multicentre, open-label, phase 3, non-inferiority study	Enfermedades infecciosas	346
Cobicistat Versus Ritonavir as a Pharmacoenhancer of Atazanavir Plus Emtricitabine/Tenofovir Disoproxil Fumarate in Treatment-Naive HIV Type 1-Infected Patients: Week 48 Results	Inmunología	421

4.5. Sectores de mayor producción

Los sectores estratégicos en Jalisco que se detectaron en esta investigación fueron seis: Gobierno, Instituciones de Enseñanza Superior (IES), Sector Privado (Privado), Investigación (INV), Sector Salud (SS) y Sector Salud Privado (SSP).

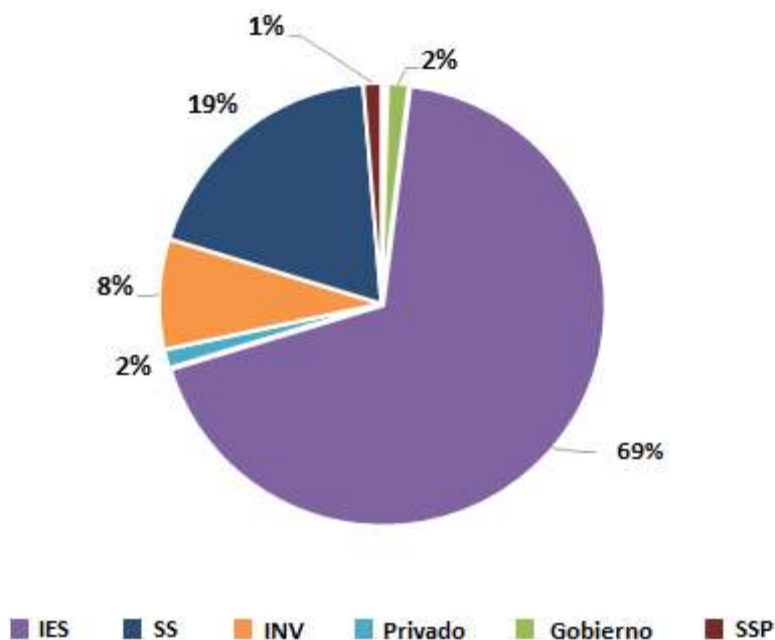


Figura 24. Sectores de mayor producción

Por sectores de mayor producción, los que reflejan mayor proporción son las Instituciones de Educación Superior (IES) con 69%, seguidas de la Secretaría de Salud (SS) con 19% y INV con 8% (Figura 24). Los sectores de menor producción fueron el Privado, Gobierno y SSP.

4.6. Sectores de mayor producción por año

Respecto a la evolución en el periodo 2013-2018 por sector de mayor producción, aquella que ha tenido mayor incremento absoluto lo son las IES, que ha pasado de 595 en 2013 a 1,155 en 2018 (Cuadro 16). Éstas son seguidas del sector INV, con 63 en 2013 a 116 en 2018, y de SS con 208 a 232 en el periodo 2013-2018. Los sectores de menor producción han sido el Gobierno, Privado y SSP; sin embargo, todos ellos han incrementado su producción para ubicarse entre el rango de 25 a 33.

Cuadro 16
Sectores de mayor producción por año

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Gobierno	15	6	22	19	12	29	103
IES	595	626	848	938	557	1155	4719
Privado	18	13	21	20	15	25	112
INV	63	73	115	115	75	116	557
SS	208	222	275	203	163	232	1303
SSP	6	18	15	10	9	33	91
Total	905	958	1296	1305	831	1590	6885

4.7. Instituciones

Las instituciones de educación media superior, superior y tecnológica, así como los centros de investigación CONACYT constituyen un medio adecuado para fortalecer las capacidades nacionales de producción científica. El papel de las instituciones es

producir conocimiento científico capaz de generar nuevos conocimientos, así como la construcción de sistemas de investigación estatales y locales. En este estudio se identificaron un total de 203 instituciones que publicaron 4,240 artículos indizados en las bases de *Web of Science* y con dirección en el Estado de Jalisco.

De estas instituciones, 121 generaron únicamente un solo trabajo, lo cual significa que producción la científica está a cargo 82 de ellas, lo que equivale al 40.4% del total de instituciones. El Cuadro 17 muestra las instituciones más destacadas en lo relativo a la producción científica de Jalisco y se seleccionaron aquellas que reportan más de 10 trabajos; sin embargo, se observa que la institución que reporta el mayor porcentaje de trabajos es la Universidad de Guadalajara con 60.8% del total, seguida del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con el 11.3% y el Hospital Civil de Guadalajara (HCG) que registra el 5.6%.

Le siguen el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ) con el 4.1% y CINVESTAV con el 2.9%. Las restantes 16 instituciones registran un porcentaje menor al 2%.

Cuadro 17
Artículos publicados por institución

	Institución	Artículos	Porcentaje
1	UDG	4184	60.80%
2	IMSS	777	11.30%
3	HCG	383	5.60%
4	CIATEJ	284	4.10%
5	CINVESTAV	203	2.90%
6	SECRETARÍA DE SALUD	109	1.60%
7	UAG	95	1.40%
8	TECNOLÓGICO DE MONTERREY	90	1.30%
9	UNAM	83	1.20%
10	ITESO	80	1.20%
11	UP	72	1.00%

Continúa...

	Institución	Artículos	Porcentaje
12	INIFAP	55	0.80%
13	ISSSTE	26	0.40%
14	ITTJ	25	0.40%
15	CONAFOR	21	0.30%
16	CIESAS	15	0.20%
17	INTEL	13	0.20%
18	CETI	12	0.20%
19	CONACYT	12	0.20%
20	INNOVARE	12	0.20%
21	COLJAL	10	0.10%

De las 203 instituciones identificadas, en el Cuadro 18 se presentan aquellas que obtuvieron más de 20 citas. Se puede observar que nuevamente la UDG concentra el mayor porcentaje en citas, seguido del IMSS, HCG y el CIATEJ respectivamente; la posición 5 que en trabajos ocupaba el CINVESTAV, ahora viene a ocuparla la UNAM con un porcentaje de 3.4% del total de las citas, curiosamente el lugar 9 en trabajos que correspondía a la UNAM, en citas lo ocupa Bosque Trop AC, que en trabajos únicamente registra 1; sin embargo, logra alcanzar un total de 237 citas. Las demás instituciones, como puede observarse, se mueven indistintamente casi igual que lo que corresponde a trabajos, algunas veces mejor en citas que en trabajos y viceversa.

Cuadro 18
Citas recibidas por institución

	Institución	Citas	Porcentaje
1	UDG	11433	59.7%
2	IMSS	2046	10.7%
3	HCG	1143	6.0%
4	CIATEJ	722	3.8%
5	UNAM	652	3.4%
6	CINVESTAV	533	2.8%
7	Secretaría de Salud	522	2.7%
8	UAG	250	1.3%

Continúa...

	Institución	Citas	Porcentaje
9	Bosque Trop AC	237	1.2%
10	Tecnológico de Monterrey	225	1.2%
11	ITESO	185	1.0%
12	UP	110	0.6%
13	CONAFOR	98	0.5%
14	Centro de Retina Médica y Quirúrgica SC	98	0.5%
15	INIFAP	90	0.5%
16	ISSSTE	82	0.4%
17	ITTJ	80	0.4%
18	INNOVARE	49	0.3%
19	INTEL	33	0.2%
20	IVEDL	30	0.2%
21	Lobby Corp	22	0.1%
22	CETI	20	0.1%

4.8. Municipios del Estado de Jalisco con mayor producción

De los municipios del Estado de Jalisco con mayor producción, se obtuvo que Guadalajara sobresale con la mayor cantidad de trabajos, seguido de Zapopan, Ocotlán y Tonalá; sin embargo, se observa que en ninguno de los municipios registrados la proporción de artículo por habitante llega a 1, apenas ligeramente se puede decir que por unas décimas La Huerta supera a Guadalajara en proporción, tomando en cuenta el número de habitantes que tiene cada uno.

Otros municipios como Puerto Vallarta, Tepatitlán, Zapotlán, Ameca, Lagos de Moreno, Autlán y Tlaquepaque se ubican en el rango entre 106 y 70 trabajos, el resto se encuentran por debajo y por ende la proporción por habitantes es menor (Cuadro 19).

Cuadro 19
Distribución de los artículos publicados vs municipios

Municipio	Población	Artículos	Artículos / habitante
Guadalajara	1,495,189	5002	0.0033454
Zapopan	1,243,756	880	0.0007075
Ocotlán	92,967	107	0.0011509
Tonalá	478,689	106	0.0002214
Puerto Vallarta	255,681	106	0.0004146
Tepatitlán de Morelos	136,123	96	0.0007052
Zapotlán el Grande	100,534	91	0.0009052
Ameca	57,340	84	0.0014649
La Huerta	23,428	83	0.0035428
Lagos de Moreno	153,817	78	0.0005071
Autlán de Navarro	57,559	73	0.0012683
San Pedro Tlaquepaque	608,114	70	0.0001151
Tlajomulco de Zúñiga	416,626	31	0.0000744
Cihuatlán	39,020	55	0.0014095
Colotlán	18,091	6	0.0003317
Tequila	40,697	5	0.0001229
El Salto	138,226	2	0.0000145
Cabo Corrientes	10,029	2	0.0001994
Tamazula de Gordiano	37,986	2	0.0000527
Amatitlán	14,648	1	0.0000683
Cuquío	17,795	1	0.0000562
Mascota	14,245	1	0.0000702
Arandas	72,812	1	0.0000137
Jocotepec	42,164	1	0.0000237

4.9. Distribución de autores por municipio del Estado de Jalisco

De los municipios anteriormente analizados se puede observar que el Área Metropolitana de Jalisco es en donde se encuentra la mayor parte de los centros de investigación. Por tanto, Guadalajara y Zapopan concentran el 84.14% de los investigadores que participan en la producción científica del estado (Cuadro 20).

Al igual que sucede en los artículos por habitantes en el cuadro anterior, se obtuvo la proporción por autores, resultando que Tlajomulco de Zúñiga es el municipio que ligeramente se acerca a un autor por cada habitante, siguiendo Guadalajara, La Huerta, Ocotlán, Ameca, Autlán y Cihuatlán, el resto de los municipios están lejos de ser representados por lo menos de un investigador.

Cuadro 20
Proporción de autores por municipio

Municipio	Población	Número de Autores	Autores / Habitante
Guadalajara	1,495,189	4701	0.0031441
Zapopan	1,243,756	955	0.0007678
Puerto Vallarta	255,681	113	0.0004420
Ocotlán	92,967	109	0.0011725
Tepatitlán de Morelos	136,123	97	0.0007126
Tonalá	478,689	95	0.0001985
Zapotlán el Grande	100,534	95	0.0009450
Ameca	57,340	88	0.0015347
Lagos de Moreno	153,817	86	0.0005591
La Huerta	23,428	82	0.0035001
Autlán de Navarro	57,559	78	0.0013551
Cihuatlán	39,020	77	0.0019733
San Pedro Tlaquepaque	608,114	70	0.0001151
Tlajomulco de Zúñiga	416,626	42	0.1008098
Colotlán	18,091	7	0.0003869
Tequila	40,697	6	0.0001474
Cabo Corrientes	10,029	4	0.0003988
Tamazula de Gordiano	37,986	4	0.0001053
Jocotepec	42,164	4	0.0000949
Arandas	72,812	3	0.0000412
El Salto	138,226	2	0.0000145
Mascota	14,245	2	0.0001404
Amatitlán	14,648	1	0.0000683
Cuquío	17,795	1	0.0000562

En el Cuadro 21 destacan los autores que participaron con el mayor número de artículos, de los cuales se presentan aquellos con más de 20 y que su afiliación se encuentra en la Universidad de Guadalajara, el Hospital Civil de Guadalajara, el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Tecnológico de Monterrey y la empresa privada INNOVARE, la mayoría de ellas con su sede en Guadalajara excepto una institución ubicada en Puerto Vallarta.

Cuadro 21
Autores con mayor número de trabajos

Nombre	Artículos	SNI	Institución	Municipio
Muñoz Valle, José Francisco	46	SÍ	UDG, HCG	Guadalajara
Cuevas, Erik	37	SÍ	UDG	Guadalajara
Rodríguez Noriega, Eduardo	35	SÍ	UDG, HCG	Guadalajara
Klimov, A. B.	29	SÍ	UDG	Guadalajara
Fuentes Orozco, Clotilde	27	SÍ	IMSS	Guadalajara
Armendáriz Borunda, Juan	27	SÍ	UDG, TEC, INNOVARE	Guadalajara
Morfin Otero, Rayo	26	SÍ	UDG, HCG	Guadalajara
Panduro, Arturo	26	SÍ	UDG, HCG	Guadalajara
Aguilar Lemarroy, Adriana	25	NO	IMSS	Guadalajara
Flores, Jorge L.	23	NO	UDG	Guadalajara
Román, Sonia	22	NO	UDG, HCG	Guadalajara
Vega Villasante, Fernando	22	SÍ	UDG	Puerto Vallarta
Vázquez del Mercado, Mónica	20	SÍ	UDG, HCG	Guadalajara
Valle, Yeminia	20	NO	UDG	Guadalajara
González Ortiz, Manuel	20	NO	UDG, IMSS	Guadalajara

Del total de investigadores representados en el Cuadro 21 y que obtuvieron el mayor número de trabajos, se aprecia que el 33.33% de ellos no forman parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), los cuales tienen afiliación al IMSS y a la UDG, el resto pertenecen a las mismas instituciones. De acuerdo con el padrón de CONACYT, Jalisco tiene en total 1,466 investigadores registrados, como se menciona en el Capítulo 1; en este trabajo se detectaron un total de 6,817 autores, de los cuales 866 forman parte del SNI.

El Cuadro 22 muestra los autores detectados por cada institución donde se observa que la mayoría de éstas se concentran en las principales instituciones que son las que obtuvieron el mayor número de trabajos registrados, la UDG tiene el 73.90% del total de SNI detectados en este trabajo, el resto se distribuye entre las demás instituciones que tiene registrados menos de 55 investigadores.

Un caso interesante es el Gobierno del Estado, el cual registra 0 trabajos y tiene 11 miembros SNI, esto pudiera ser porque los autores hayan firmado sus artículos bajo la Secretaría de Salud, o en alguna otra institución jalisciense, caso parecido se encuentran el ISSSTE, CONAFOR, CONACYT, INNOVARE y COLJAL.

Cuadro 22
Autores por institución

	Institución	Autores
1	UDG	4184
2	CIATEJ	284
3	IMSS	777
4	UAG	95
5	CINVESTAV	203
6	Tecnológico de Monterrey	90
7	ITESO	80
8	Gobierno del Estado	0
9	UP	72
10	INIFAP	55
11	ITTJ	25
12	UNAM	83
13	INTEL	13
14	Secretaría de Salud	109
15	CIESAS	15
16	CETI	12
17	HCG	383
18	ISSSTE	26
19	CONAFOR	21
20	CONACYT	12
21	INNOVARE	12
22	COLJAL	10

El Hospital Civil de Guadalajara obtuvo 383 trabajos, pero no cuenta con investigadores del SNI, tomando en consideración que éste es un hospital escuela de la Universidad de Guadalajara, los autores que registraron trabajos bajo esta institución pueden tener su afiliación a dicha universidad, situación por la cual no registran miembros SNI.

Cuadro 23
Adscripción al SNI

Adscripción al SNI		Autores en el SNI
1	UDG	641
2	CIATEJ	55
3	IMSS	52
4	UAG	16
5	CINVESTAV	14
6	Tecnológico de Monterrey	13
7	ITESO	12
8	Gobierno del Estado	11
9	UP	10
10	INIFAP	7
11	ITTJ	6
12	UNAM	4
13	INTEL	2
14	Secretaría de Salud	1
15	CIESAS	1
16	CETI	1

En el Cuadro 23 se aprecia que la UDG, al ser la principal institución de educación superior del estado, para este estudio obtuvo un total de 641 investigadores en el SNI. En la página oficial de esta institución reportan 1290 miembros en este sistema y un crecimiento el período de 2013-2018 del 82%, lo cual significa que el porcentaje de investigadores que contribuyeron a la producción científica fue del 49.68% del total de la institución.

El CIATEJ reportó 55 investigadores SIN del total de la institución que es de 142, por lo que el 38% de éstos aportaron en el período analizado.

En cuanto al IMSS, en un reporte de La Jornada se especifica que en 2019 la institución registraba 361 investigadores SNI a nivel nacional, en esta investigación se aprecia que en Jalisco se concentran 55 de ellos, es decir un 15.23% del total, esto se debe a que en el estado se encuentran el Centro Médico Nacional de Occidente, el Centro de Investigación Biomédica de Occidente y la Unidad Médica de Alta Especialidad, los tres pertenecientes al Instituto.

El resto de las instituciones reportan menos de 16 investigadores SIN; sin embargo, sobresalen algunas que son a nivel nacional y por lo que en el estado cuentan con un centro de investigación y es por ello que reportaron menos investigadores, algunas otras sobresalen por ser instituciones privadas, pero que aportan a la investigación estatal y nacional.

Capítulo 5

Discusión

Los indicadores cuantitativos son estándares empleados para medir, cuantificar y evaluar el rendimiento científico de un individuo, grupo, institución, nación o región. Su uso ha permitido tener valores específicos y más objetivos que facilitan la comparación y la toma de decisiones, entre los que se encuentran la repercusión, contenido y producción (Álvarez, 2018). Otros indicadores son los resúmenes, palabras clave y contenido metodológico, idioma, vida media, obsolescencia, índice de instantaneidad o inmediatez (Yue, 2007).

En la presente investigación únicamente se usaron los indicadores de repercusión, contenido y producción. Adicionalmente, se presentan datos y resultados que aportan información sobre categorías temáticas, artículos más citados y localidad de las instituciones de adscripción de los autores.

En este documento se ha indicado que aquellas instituciones que reportan el mayor porcentaje de trabajos son la Universidad de Guadalajara (UDG) con 60.8% del total, seguida del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con el 11.3% y el Hospital Civil de Guadalajara (HCG) que registra el 5.6%, le siguen el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ) con el 4.1% y el CINVESTAV con el 2.9%; las restantes 16 instituciones registran un porcentaje menor al 2%.

Este estudio evidencia la importancia de la salud, ubicando al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y al Hospital Civil de Guadalajara como los más productivos del Estado de Jalisco.

De acuerdo con la *Web of Science* (WoS), hasta el año de 2013 la producción científica de México fue de 12,311 artículos (Bravo, 2013); en este documento, para el mismo año, se identificaron 561 artículos; también se señala que el total de

publicaciones correspondientes al periodo 2013-2018 en el Estado de Jalisco fue de 4,240.

En el presente estudio, dicha producción se explica dado el interés de la comunidad científica en salud por publicar en revistas formales que por utilizar el modelo de acceso abierto. Es decir, con modelo o no, la producción en el área de Salud supera en gran medida a todas las categorías temáticas restantes.

Salud representa una disciplina y categoría temática de gran relevancia para el Estado de Jalisco, ubicándose como las de mayor trabajo y citas. Las disciplinas de Educación, Sociología y Psicología están ubicadas con el menor número de trabajos y citas.

Respecto a la producción por área se señala que la distribución de artículos científicos producidos en México se comparte de forma equitativa entre las áreas de Ciencias y de Ciencias Sociales con 47.9 y 43.8%, respectivamente. En el caso del área científica, esta participación se encuentra estrechamente vinculada con la producción de artículos científicos de disciplinas como Biología, Agrociencias, Ingeniería y Medicina (López, Dutrénit, Tinoco, y Aguado, 2013).

Lo anterior concide con esta investigación al señalar que el área científica representa más trabajos. Adicionalmente, los resultados obtenidos en este estudio señalan que dicha área también significa más citas, al ubicarse entre el intervalo de 100 y 1,851 citas.

Para las Ciencias Sociales, se señala que los mayores niveles de aportación se concentran en las disciplinas de Educación, Sociología, Psicología y Salud, las cuales alcanzan un volumen de 5,249 artículos que constituyen la mitad de lo producido en el área (López, Dutrénit, Tinoco, y Aguado, 2013).

Por su parte, en Artes y Humanidades las contribuciones a la ciencia mexicana representan 3.9% del total de artículos científicos (poco menos que el área multidisciplinaria), donde prácticamente la mitad se concentra en la disciplina de Historia.

La categoría de Historia también se observa de manera particular cuando se indica que pertenece al grupo que no tiene citas, pero tiene 24 trabajos publicados, cuando todos las demás categorías (sin incluir Salud y Ciencias) tienen entre 9 y 1 trabajos publicados.

En estudios previos se indica que el área con más impacto lo son las Ciencias Agrícolas, Medicina Clínica y Biología-Bioquímica, con 1.52, 1.43 y 1.34, respectivamente. A la vez, indican que la media de citas para cada área es 6.46, 6.01 y 7.85. Al respecto, un mayor impacto no refleja necesariamente mayor número de citas.

Este estudio ha reportado que las temáticas mayormente citadas corresponden al área de Salud, Ambiente, Informática, Química, Física, Matemáticas e Ingeniería, que se ubican entre el rango de 1,851 a 100 citas, lo que coincide con lo reportado por la Unidad de Bibliometría, al menos en el área de Salud y Química en esta investigación.

El perfil de la producción científica en México para el periodo 2005-2011 señala que se tuvo un total de 24,965 artículos que corresponden al 26% institucional, 54% a no institucional y 18.9% a extranjera. En dicho periodo se observa una tendencia creciente que pasó de 2,621 producciones en 2005 a 3,119 en 2011. Adicionalmente, se indica que para el año de 2011 se tuvo una producción total de 3,119, distribuida en 880 institucional, 2,239 no institucional y 833 extranjera (López, Dutrénit, Tinoco, y Aguado, 2013).

Dichos datos encontrados en esta investigación muestran, al menos en el Estado de Jalisco, que la tendencia de crecimiento en la producción también es creciente, al pasar de 561 en 2013 a 1,047 en 2018. Es decir, que de 2005 a 2018, puede indicarse que la producción científica está aumentando en lo que corresponde a Jalisco.

Siguiendo con la producción y su crecimiento Lozano (2019) ha concluido que usando la técnica de visualización conocida como *Three maps* se pudo también

analizar y visualizar la forma en que ha evolucionado la producción en las principales revistas en las que México ha publicado. De este análisis se observa que el volumen producción ha aumentado, lo que coincide con el presente estudio.

Los datos sobre quién produce señalan que la mayor producción corresponde al sector institucional con el 26% (López, Dutrénit, Tinoco, y Aguado, 2013). En esta investigación la producción mayor corresponde a las instituciones de educación superior, señalando que ellas ocupan el 69%, es decir, se ha pasado el 26% en el periodo 2005-2011 a nivel nacional, al 69% para el periodo 2013-2018 en el Estado de Jalisco.

La Universidad de Guadalajara (UDG) se ubica en producción en el 7º lugar con un total de 1,007 producciones para el periodo de 2005-2011, por debajo de la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, el Instituto Politécnico Nacional, el Colegio de Postgraduados, la Universidad Autónoma del Estado de México y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. En este estudio, la UDG se ubica en los primeros lugares, al menos respecto a los 10 artículos más citados (López, Dutrénit, Tinoco, y Aguado, 2013).

Los datos de impacto normalizado en WoS por países señalan datos que oscilan entre 1.28 para Estados Unidos, 1.23 para España y 1.18 para Europa en el año de 2017; este impacto se define como el número de citas recibidas por un documento comparadas con los promedios mundiales de citas esperadas, teniendo en cuenta la tipología del documento, año de publicación y categoría temática.

En el presente estudio se indica un factor de impacto (FI) por título de revistas del orden de 79.26, mismo que corresponde al más alto y es para *New England Journal of Medicine*. No obstante lo anterior, este estudio refleja que el FI relacionado con el número de citas, no se corresponde entre el factor y las citas, ya que 79.26 de FI tiene un número de citas de 61, para la revista *Lancet* con un FI de 53.254 tiene 1,360 citas, cuando en el trabajo de la Unidad de Bibliometría sí existe correspondencia entre el impacto normalizado y el porcentaje de documentos

citados donde entre mayor impacto existe un mayor porcentaje de documentos citados.

En algunos estudios, cuando se comparan instituciones en lugar de países, se indica que los impactos normalizados más elevados del orden del 13.95 al 5.17, que también tienen correspondencia con los datos de citas. Por ejemplo, para la Universidad de Stanford el impacto es de 13.95 con 9 artículos citados o el caso de Free University of Berlin con un impacto de 5.17 y 2 artículos citados (Universidad de Navarra, 2018); en estos casos dichos datos se acercan ligeramente a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

También se ha señalado en este estudio que el factor de impacto (FI) de los títulos de revistas, tal como la revista *New England Journal of Medicine* es 79.26, seguida de *Lancet* con 53.25, *JAMA Journal of the American Medical Association* con un FI de 47.66, 24. En un estudio reportado por Barajas, Barajas y Ramos (2019) ninguna de ellas aparece como la revista más citada; conforme el SCRMICYT se indica que *Archives of Medical Research* tiene un FI de 2.024 y 3,175 citas; en segundo lugar se ubica *Annals of Hepatology* con un FI de 1.5 y 1,492 citaciones, seguido de *Salud Pública de México* con un FI de 1.03 y 1,787 citaciones. Esto podría explicarse porque los datos de este trabajo son para el Estado de Jalisco y los del estudio de Barajas, *et al.* son a nivel nacional, lo que marca una diferencia que debe considerarse.

Se ha indicado que el impacto de la investigación mexicana, medido mediante el *Category Normalized Citation Impact*, oscila tomando valores en el intervalo 0.2 y 1, alcanzando sus valores máximos en los años 2013 y 2018 (Lozano, 2019), lo que es coincidente con la magnitud de datos reportados por la Unidad de Bibliometría, pero no con los datos que refleja esta investigación (recordando que el impacto se midió para revistas y no para naciones).

Respecto a los 10 artículos más citados, se encuentra que la UDG se ubica en los dos primeros, en el quinto, sexto y octavo y décimo lugar, ocupando así 7 posiciones de 10. En complemento de los resultados señalados por (López, Dutrénit, Tinoco, y

Aguado, 2013), la UDG publicó entre los primeros 10 artículos más citados, aun cuando no fue la más productiva.

En relación con las revistas con más artículos, la Unidad de Bibliometría de la Universidad de Navarra (2018) reporta entre otros, a *Plos One* con 16 artículos y 9 citas. En estos resultados, la revista *Plos One* ocupa el segundo lugar con 52 trabajos y 189 citas, lo que indica que esta revista a nivel nacional y en España tiene una atención especial (Universidad de Navarra, 2018).

La revista *Lancet* publicó los 10 artículos más citados, tres de los cuales fueron de la UDG. Ello confirma que dicha revista tiene gran visibilidad entre la comunidad científica.

Para mejorar la innovación, el sector público y privado, los académicos y la sociedad deben trabajar juntos para promover el vínculo entre estos sectores, es esencial desarrollar una cultura de confianza, estableciendo objetivos claros y compartidos, en donde cada sector pueda comprender el calendario del otro, y los proyectos deben diseñarse para aprovechar al máximo y complementar las fortalezas y ventajas de cada parte.

En cuanto al sector académico, es esencial fomentar la investigación aplicada dirigida a resolver los problemas del sector productivo. A su vez, es necesario desarrollar incentivos para aquellos investigadores que contribuyen a la generación de patentes y al desarrollo de nuevos negocios.

En lo que respecta al sector productivo, se necesita generar mucha más inversión en ciencia y tecnología. Los departamentos de investigación y desarrollo deben crearse dentro de las empresas para desarrollar nuevos productos, y para aquellos que no pueden pagarlos por sí mismos, se debe promover una infraestructura conjunta. Además, para ser y seguir siendo competitivas e innovadoras, las empresas deben integrarse en el valor global y las cadenas de suministro.

Dentro de un esquema como el mencionado anteriormente, la función primordial del gobierno es actuar como articulador y promotor de nuevos proyectos a través de su

atención al desarrollo económico y social, considerando las vocaciones regionales, y por medio de la promoción del emprendimiento social abordar los problemas inherentes de las poblaciones desfavorecidas, además, de reducir la brecha digital para lograr una sociedad más competitiva, inclusiva y participativa.

Se puede hablar de Jalisco como impulsor de diversos programas los cuales involucran desde los niveles de educación básica, hasta los niveles de educación superior y de posgrado, así como diversos ámbitos de la sociedad. Algunos de estos programas son: *Tráileres Itinerantes de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco* (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013), el cual se creó para apoyar a fomentar el gusto por la ciencia, tecnología e innovación en diversos ámbitos de la sociedad, Programa de *Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Jalisco* (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013), el cual se trata de un instrumento de apoyo para el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal, por medio de un fideicomiso constituido con aportaciones del Gobierno del Estado o Municipio y el Gobierno Federal a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

En este programa se atiende a personas tanto físicas como morales, trabajadores, estudiantes, académicos, entre otras. Para estas personas se darán servicios y capacitaciones, planteando como meta general la de permitir al gobierno, destinar recursos a investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos, dirigidos a resolver problemáticas estratégicas, especificadas por el propio estado, mediante la coparticipación de recursos federales.

El Estado de Jalisco también otorga diversos premios, con el objetivo general de reconocer e identificar a las personas involucradas, sin importar el puesto que desempeñen y que resulten ganadores por la calidad de sus proyectos de investigación, divulgación, innovación y desarrollo tecnológico que hayan impactado y que además contribuyeran a la solución de problemas en la entidad, ejemplo de esto es el “Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jalisco”, que se trata de uno de los programas institucionales anuales del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013), destinado a las

personas seleccionadas por sus proyectos en temas de investigación, así como de divulgación científica, innovación y desarrollo tecnológico en beneficio de los jaliscienses.

Por último, es importante mencionar que el amplio desarrollo y los grandes resultados que ha tenido la CTI en Jalisco, han permitido que la entidad sea uno de los principales instrumentos de atracción de inversiones focalizadas en actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Se considera a Jalisco como líder en el país con lo que respecta a la recepción de inversiones.

La entidad, además, se destaca en la producción de empleos en los sectores de alta tecnología, con salarios superiores a los 2,000 dólares mensuales. Dicho sector factura cerca de 10,000 millones de dólares anualmente (Carrillo y Contreras, 2015).

Jalisco otorga el mayor número de becas para el estudio del idioma inglés a nivel nacional, lo que ha tenido como consecuencias que sea la entidad líder en el país en relación con la implementación de proyectos de vinculación escuela y empresa.

Conclusiones

En términos del objetivo general de esta investigación, relativo a realizar un análisis de la literatura científica publicada por autores adscritos a instituciones ubicadas en el Estado de Jalisco, registrada en las bases de datos Web of Science (WoS) de 2013-2018, para identificar los diferentes tipos de investigación que se produce y la forma en que cada uno participa. Las conclusiones constan de dos partes:

1. Las que corresponden al lugar que ocupa el Estado de Jalisco en relación con la educación científica, y
2. A la producción científica medida bibliométricamente en el Estado.

Ambas partes coinciden en señalar la importancia de la educación y la producción científica para el desarrollo y el progreso de México, orientando los recursos públicos y privados hacia áreas fundamentales en la vida cotidiana de la sociedad, tal como la salud, la alimentación y el ambiente. Pero también otras áreas que son relevantes para la generación de conocimientos y el entendimiento del entorno, tal como la física, la biología, las matemáticas y otras ciencias exactas.

Igualmente, desde la educación científica en el Estado de Jalisco y la producción científica es posible observar una concentración de recursos técnicos y científicos en las zonas urbanas del Estado, tal como una concentración del 72% en Guadalajara y 12% en Zapopan, diluyéndose la producción en todos los demás municipios del Estado.

De igual forma, se observa que las instituciones públicas, tanto las de educación superior, como los organismos encargados de monitorear las actividades científicas del Estado, entre ellos el CONACYT, el FCCYT y el COECYTJAL, aunado al marco normativo respecto a la Ciencia, Tecnología e Innovación, junto con los programas sectoriales de la materia, están contribuyendo para que la producción y educación científica muestre un incremento en el periodo revisado en este documento. De

acuerdo con ello, las conclusiones sobre el lugar que ocupa el Estado de Jalisco en relación con la educación científica son:

El número de habitantes del Estado de Jalisco ocupa el cuarto lugar a nivel nacional con 7.8 millones, favorecidos por una economía estable que se sustenta en la inversión nacional y extranjera, con actividades orientadas al servicio y el sector primario que ubican al Estado en el cuarto lugar en el PIB más alto respecto las demás entidades del país.

En educación, el 95% de sus habitantes sabe leer y ocupa el décimo lugar en escolaridad nacional, que corresponde a la secundaria con un IDH de .740 para 2012. Basado en el Índice de Migración (IM), mismo que es un indicador que resume educación, ingreso y vivienda ubica al Estado en el lugar 27, lo que refleja una buena posición respecto a otras entidades.

El Índice de Especialización Económica es de .91, mismo que resume su participación en ramas diversas, tales como electrónica, agroindustrial, maquinaria y equipo, minería, metalurgia, material de transporte, calzado, química, madera y textiles. En salud, se encuentran cubiertos los sectores públicos y privados, algunos se caracterizan por ser líderes en el uso de tecnología y material médico.

Respecto a la CTI, Jalisco se coloca entre las economías más importantes a nivel nacional. En cuestión de inversiones, se considera a la Zona Metropolitana de Guadalajara como la ciudad con mayor potencial de atracción de inversiones en el país. El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL), ha puesto énfasis en la educación superior investigación y posgrado, fomentando el desarrollo tecnológico, la innovación, el desarrollo empresarial y la investigación aplicada.

El Estado cuenta con 1,466 investigadores, lo que representa el 5.2% del total nacional, con mayor presencia en ciencias sociales y económicas, seguida de humanidades y de la conducta, para posteriormente ubicarse las de medicina y

salud. Cabe resaltar que esta última área ha reportado disminuciones, no obstante que es la que mayor producción científica ha reportado.

En 2017 aumentaron las becas CONACYT a 3,344 en el Estado de Jalisco, colocándolo en el segundo lugar a nivel nacional. La Universidad de Guadalajara es la segunda universidad pública más grande de México con 15 sedes y 320 escuelas distribuidas en todo el estado de Jalisco y la ciudad de Los Ángeles, California.

A nivel de posgrado, el área de Ingeniería y Tecnología fue la cuarta más demanda (9.0% de la matrícula total), por detrás de Educación y Humanidades (17.7%), Ciencias de la Salud (21.2%), y Ciencias Sociales y Administrativas (50.4%).

Las conclusiones respecto a la producción científica medida a través de la bibliometría en el Estado de Jalisco son:

Para el periodo 2013-2018 se ha observado que la producción científica en el Estado de Jalisco ha aumentado, con un total de 4,240 trabajos, siguiendo una tendencia creciente. Por instituciones, artículos y citas, sobresale la Universidad de Guadalajara con 4,184 trabajos y 59% de citas, superando ampliamente al IMSS que publicó 777 trabajos, recibió 10% de citas y el HCG con 383 artículos y 6% de citas.

La *Revista Mexicana de Biodiversidad* publicó 54 artículos, seguida de *Plos One* con 52 trabajos; esta última tiene mayor FI que la primera. Dicho comportamiento es similar en otros casos, donde el mayor número de trabajos no corresponde a un alto FI.

Lancet acumuló el mayor número de citas (n= 1360); tuvo un FI de 53, seguido de *Science* con 525 citas y FI de 41. No obstante, el *New England Journal of Medicine* sólo atrajo 61 citas, pese a tener un FI de 79, donde la correspondencia entre citas y FI no se cumple. Por categorías temáticas, la medicina general e interna tienen el primer lugar en citación con 1851 citas. De la lista de los 10 artículos más citados, sobresale la revista *Lancet* con tres posiciones y la UDG como institución con cinco posiciones.

El sector de mayor producción corresponde a las IES con 69%, misma que tiene una tendencia de crecimiento que se observa en el periodo 2013-2018. Por municipios y producción científica, sobresalen Guadalajara, concentrando el 72%, seguido de Zapopan con 12%.

Los resultados de este estudio permitieron visualizar la importancia de la bibliometría no sólo para la Bibliotecología y las Ciencias de la Información, sino también para aquellas disciplinas en las cuales los estudios bibliométricos y los datos que arrojan se utilizan para conocer sus avances o requerimientos así como para la toma de decisiones gubernamentales en temas relativos a las políticas públicas sobre ciencia e información, la asignación de recursos económicos para la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica, el desarrollo del ámbito educativo, entre otros aspectos.

Por ello, los estudios bibliométricos deben convertirse en una fuente básica para el análisis de la ciencia en México, ya que su adecuada ejecución y aplicación harán posible contar con información cualitativa y cuantitativa que permita obtener un panorama general sobre su desarrollo en el país.

Referencias

- Alday, A. (2018). Análisis de la Producción Científica de una Institución de Educación Superior Mexicana en Science Citation Index 1982-2016. *Education and Technology*, 1-10.
- Álvarez, E. (2018). La ciencia de la ciencia. *Revista Digital Universitaria* 19, 4-8.
- Arbeláez Gómez, M. y Onrubia Goñi, J. (2014). Análisis bibliométrico y de contenido. Dos metodologías complementarias para el análisis de la revista colombiana Educación y Cultura. *Revista de Investigaciones UCM*, 14(23), 14-31.
- Ardunay, J. (16 de 06 de 2009). Breve introducción a la bibliometría. Barcelona. <http://132.248.9.195/ptd2016/junio/0746702/Index.html>
- Asha, N. (2004). Indian journal of pure and Mathematics: A Bibliometric study,. *Annals of Library and Information Studies*, 28-38.
- Atenógenes, E. (2016). Multiparametric characterization of scientometric performance profiles assisted by neural networks: a study of Mexican higher education institutions. *Scientometrics*, 110, 77–104.
- Barajas, A., Barajas, Z., y Ramos, C. (2019). Análisis bibliométrico de las revistas médicas del Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología. *Gaceta Médica de México*. 155., 258-265.
- Behrens, H., y Luksch, A. (2011). Bibliometrics analysis. *Scientometrics*, 179-194.
- Blockmans, W., Engwall, L., y Weaire, D. (Eds.). (2014). *Bibliometrics: Use and Abuse in the Review of Research Performance*. London : Portland Press Ltd.
- Bonilla, C. (2015). Economics in Latin America: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 105, 1239–1252.
- Bookstein, A., y Swanson, D. (1976). Probabilistic models for automatic indexing. *Journal of the American Society for Information science*, 312-316.
- Borgman, C. L. (2002). Scholarly communication and bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 3-72.
- Bradford, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 85-86.
- Bradford, S. C. (1948). *Documentation*. Crosby Lockwood & Son LTD

- Bravo, A. (16 de 05 de 2013). Comparativo de dos bases de datos de literatura científica. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n2/v36n2a1.pdf>
- Briseño, H. (2019). Investigación en el IMSS, por generar cambios de rumbo en salud: Robledo. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/ultimas/sociedad/2019/10/02/investigacion-en-el-imss-por-generar-cambios-de-rumbo-en-salud-robledo-2998.html>
- Caballero, A. (2018). Estudios métricos en ciencia, tecnología e innovación: un llamado a ampliar sus aplicaciones, bases epistemológicas y rigor analítico. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*.
- Campbell, F. (1896). The theory of national and international bibliography. With special reference to the introduction of system in the record of modern literature. London: Bureau.
- Carrillo, J. y Contreras, Ó. (2015). Experiencias estatales y transfronterizas de innovación en México. México: DDO Producciones. 53-92.
- Carrizo Sainero G. Hacia un concepto de bibliometría. Journal [Serie en Internet]. 2006[cited 1 Ene 2007]; 10(4): [aprox. 22p]. Available from: <http://www.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/pdf/bibliometriaesp.pdf>
- Castro, M. (20 de 02 de 2019). Innovación y Sistemas de Innovación. <http://www.imedea.csic.es/public/cursoid/html/textos/Tema%2001%20ECIFL%20InnovacionySist.pdf>
- Ciudad Creativa Digital. (2020). https://ciudadcreativadigital.mx/es_ES/
- Clarivate. (2020). Web of Science. <https://login.webofknowledge.com/>
- Claro, J. y Costa, C. (2011). A made-to-measure indicator for cross-disciplinary bibliometric ranking of researchers performance. *Scientometrics*, 113-123.
- COECYTJAL. (2008). Logros y resultados del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco 2008. www.conacyt.gob.mx/siicyt/index.php/estadisticas/publicaciones/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti/programas-de-ciencia-y-tecnologia-2008-2012/1733-peciti/file
- Cole, F., y Eales, N. (1917). The history of comparative anatomy: Part I.—A statistical analysis of the literature. *Science Progress*, 578-596.

- Colorado, Y., y Anaya, O. (2018). La evaluación de la actividad científica: Indicadores bibliométricos. En J. Ávila Toscano, *Cienciometría y bibliometría. El estudio de la producción científica: Métodos, enfoques y aplicaciones en el estudio de las Ciencias Sociales* (págs. 96-118). Colombia: Corporación Universitaria Reformada.
- Comisión de las Comunidades Europeas. (11 de Marzo de 2003). Comunicación de la Comisión al Consejo al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/cnc/2003/com2003_0104es01.pdf
- CONACYT. (2011). La actividad del CONACYT por entidad federativa, Jalisco 2011. <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/ActConacytEstados/2011/Jalisco.pdf>
- CONACYT. (2017). Actividad del CONACYT por Entidad Federativa 2017. Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/conacyt-en-las-entidades-federativas/conacyt-en-las-entidades-federativas-2017/4773-jalisco-2017/file>
- CONAPO. (2010). Índice de marginación por localidad. http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf
- CONAPO. (2012). Índices de Marginación. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion
- Daisy, J. (2008). Analysis of scientific research in selected institutions in South Africa: A Bibliometrics study. *South African Journal of Libraries and Information Science*, 72-77.
- Dambeck, S. (2017). A ciencia en México larga tradición, futuro br. <https://www.lindau-nobel.org/science-in-mexico-long-tradition-bright-future/>
- De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and citation analysis: from the Science citation index to cybermetrics*. Scarecrow Press.
- Diodato, V. (1994). *Dictionary of Bibliometrics*. Binghampton, NY: The Haworth Press, Inc .
- Fairthorne, R. (1969). Empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description and prediction. *Journal of Documentation*.
- FLACSI. (2019). Federación Latinoamericana de Colegios de la Compañía de Jesús. <http://www.flacsi.net/>
- Formichella, M. (2005). La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo. Argentina: INTA.

- Foro Consultivo, Científico y Tecnológico. (2014). Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014; Jalisco. http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/diagnosticos_estatales_CTI_2014/jalisco.pdf
- Freeman, C. (1974). *La teoría económica de la innovación industrial*. Madrid: Editorial Alianza Universidad.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2003). *Manual de Frascati, 2002: medición de las actividades científicas y tecnológicas : propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Fundación Española Ciencia y Tecnología.
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science; a new dimension in documentation through association of ideas. *Science* (New York, N.Y.), 122(3159), 108–111. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14385826>
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA : The Journal of the American Medical Association*, 295(1), 90–93. <https://doi.org/10.1001/jama.295.1.90>
- Gobierno del Estado de Jalisco (2013). Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033. https://sepaf.jalisco.gob.mx/sites/sepaf.jalisco.gob.mx/files/ped-2013-2033_0.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2014). Ley de ciencia, desarrollo tecnológico e innovación del estado de jalisco. Gaceta Oficial.
- Górriz, T., y Casterá, T. (2018). La bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hospital a Domicilio*, 145-163.
- Hicks, B. (1999). The Difficulty of Achieving full Coverage of International Social Science Literature and the bibliometric consequences. *Scientometrics*, 193-215.
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 16569-16572.
- Hjørland, B. (2016). Informetrics need a foundation in the theory of science. Theories of Informetrics and Scholarly Communication. En C. Sugimoto, Theories of Informetrics and Scholarly Communication (págs. 20-46.). Berlín: Walter de Gruyter GmbH.
- Hood, W. W., y Wilson, C. S. (2001). The Literature of Bibliometrics, Scientometrics, and Informetrics. *Scientometrics*, 52(2), 291–314. <https://doi.org/10.1023/A:1017919924342>
- Hubert, J. (1981). *General bibliometric models*. London: Trends.

- IIEG. (08 de Septiembre de 2017). 97.2% de los jaliscienses saben leer y escribir. <https://iieg.gob.mx/strategos/97-2-de-los-jaliscienses-saben-leer-y-escribir/>
- INEE. (2005). CS10 Índice de Marginación. <https://bit.ly/2DfepWx>
- INEGI. (2015). Número de habitantes. <https://bit.ly/3jQUz4r>
- INEGI. (2015). Resumen. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/>
- Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco. (29 de Marzo de 2019). Conclusiones de la revisión metodológica de las estadísticas de Comercio Exterior de la pasada administración. <https://iieg.gob.mx/contenido/Economia/Presentacion%20informe%20final%20Comercio%20Exterior%2020190329.pdf>
- Lancho Barrantes, B. (2019). Science in Mexico: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 118, 499–517.
- Lazarotto, F. (2017). El interdominio de los estudios métricos de la información en Iberoamérica y Sudáfrica: análisis en la base, 1978-2013. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 28(1), 26-42. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230721132017000100003&lng=es&tlng=es
- Licea, J. y Santillán-Rivero, E. (2002). Bibliometría ¿para qué? *Biblioteca Universitaria*, Nueva Época; 5(1): pp 3-10.
- Loera, M. (2019). Jalisco, uno de los estados que más recursos dedica a la ciencia y tecnología Guadalajara. <http://www.udg.mx/es/noticia/jalisco-uno-de-los-estados-que-mas-recursos-dedica-la-ciencia-y-tecnologia>
- López, R., Dutrénit, G., Tinoco, I., y Aguado, E. (2013). Informe sobre la producción científica de México en Revistas iberoamericanas de acceso abierto en Redalyc. org, 2005-2011. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Lotka, A. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of Washington Academy of Sciences*, 317-23.
- Lozano, I. (2019). Bibliotecología y Ciencias de la Información en México : Un análisis cuantitativo . <https://bit.ly/2DfepWx>
- Maltras-Barba B. Indicadores Bibliométricos. Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia. Gijón, España: Ediciones Trea; 2003
- Medina, C. (1994). La innovación en las organizaciones modernas. CDMX. <http://www-azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num5/doc06.htm>

- Microsoft. (2019). Microsoft Office Premium.
- Milenio. (08 de Marzo de 2015). Jalisco se estanca en Desarrollo Humano. <https://www.milenio.com/estados/jalisco-se-estanca-en-desarrollo-humano>
- Moed, H. (1989). Bibliometric Measurement of Research Performance and Price's Theory of Differences among the Sciences. *Scientometrics*, 473-483.
- Moreno, F. (2018). Uso de técnicas bibliométricas en la investigación en salud ambiental en América Latina 2000-2009. *Rev. Interam. Bibliot. Medellín* (Colombia) 41(1), 71-79.
- Naseer, M. y Mahmood, K. (2009). Use of bibliometrics in LIS research. *LIBRES: Library and Information Science Research Electronic Journal*.
- Nicholas, D., y Ritchie, M. (1978). Literature and bibliometrics. Londres: Bingley.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). Índice de Desigualdad de Género. <http://hdr.undp.org/en/content/%C3%ADndice-de-desigualdad-de-g%C3%A9nero>
- Potter, W. (1981). Lotka's Law Revised. *Library Trends*, 33-38.
- Price, D. (1976). A general theory of Bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*, 292–306.
- Priem, J., Groth, P., y Taraborelli, D. (2012). The altmetrics collection. *PloS One*, 7(11), e48753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048753>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or Bibliometrics, *Journal of Documentation*, 348-349.
- Raber, D. (2003). the problem of information: An introduction to information science. Lanham, MD: Scarecrow Press, Inc.
- Ramírez, R. (2018). CIATEJ fortalece la ciencia en Jalisco CDMX. http://www.ntrguadalajara.com/post.php?id_nota=108889
- Reuters, T. (2008). Using Bibliometrics: A guide to evaluating research performance with citation data. New York: Thomson Reuters.
- Rogel, R. (2017). Revistas científicas latinoamericanas de Comunicación indizadas en WoS, Scopus y bases de datos de Acceso Abierto. *Comunicación y sociedad*. 30, 167-196.
- Rousseau, R., Egghe, L., y Guns, R. (2018). Becoming metric-wise: a bibliometric guide for researchers. Sawston: Chandos Publishing.

- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Revista Española de documentación*.
- Sanz, J. (2018). Estudios métricos en ciencia, tecnología e innovación: un llamado a ampliar sus aplicaciones, bases epistemológicas y rigor analítico. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 29(1):1-4.: http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v29n1/a1_1219.pdf
- Schumpeter, J. (1935). Análisis del cambio económico. Ensayos sobre el ciclo económico. Ed. Fondo de cultura económica, México. <http://eumed.net/cursecon/textos/schump-cambio.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Económico. (06 de Noviembre de 2014). Why Jalisco? <https://sedeco.jalisco.gob.mx/why-invest-in-jalisco/why-jalisco>
- Secretaría de Educación Jalisco. (2018). Estadística Educativa 2017 - 2018. <http://indicadores.sej.gob.mx/publicaciones/Ini2017-2018/index.htm>
- Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología. (23 de Mayo de 2013). ¿qué hacemos? Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología: <https://sicyt.jalisco.gob.mx/acerca/que-hacemos>
- Secretaria de Salud de Jalisco. (09 de Octubre de 2013). Indicadores (TABLIN) - Desarrollo de Jalisco. <https://ssj.jalisco.gob.mx/estadisticas-e-indicadores/49>
- SEMARNAT. (2018). Consulta temática; índice de marginación. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_R_POBREZA00_02&IBIC_userdgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce
- Sooryamoorthy, R. (2008). The production of science in Africa: an analysis of publications in the science disciplines, 2000–2015'. *Scientometrics*, 317-349.
- Spinak, E. (1998). Indicadores cientificos. *Ci. Inf., Brasília*, 27(2), 141–148.
- Tomás-Górriz, V. (09 de 2018). La bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *HAD*; 2(4):145-163. <http://doi.org/10.22585/hospdomic.v2i4.51>
- Universidad de Guadalajara (2020). *Crece el número de investigadores de la UdeG pertenecientes al SNI*. <http://www.udg.mx/es/noticia/crece-numero-investigadores-udeg-pertenecientes-sni>
- Universidad de Navarra. (2018). Memoria de investigación de la Universidad de Navarra 2018. Navarra: Universidad de Navarra.

Vélez Cuartas, G. (2010). *Las redes de sentido de las redes sociales: un estudio cuantitativo*. Universidad Iberoamericana.

Wormell, I. (1998). Informetric analysis of the international impact of scientific journals: How “international” are the international journals? *Journal of documentation*.

Wyllys, R. (1981). Empirical and theoretical bases of Zipf's law. *Library Trends*, 53–64.

Yue, W. (2007). The immediacy index and the journal impact factor: Two highly correlated derived measures. *Canadian Journal of Information and Library Science*, 28 (1), 33-48.

Zunde, P., y Gehl, J. (1976). Fire-relevant literature and its availability. *Information Processing & Management*, 53-61.