



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Letras y Ciencias Humanas

Escuela Profesional de Bibliotecología y Ciencias de la Información

**Análisis cuantitativo de la producción y
colaboración científica y tecnológica de dos
universidades peruanas**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Bibliotecología
y Ciencias de la Información

AUTOR

Jesús Alberto RIVAS VILLENA

ASESOR

César Halley LIMAYMANTA ÁLVAREZ

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rivas, J. (2023). *Análisis cuantitativo de la producción y colaboración científica y tecnológica de dos universidades peruanas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Escuela Profesional de Bibliotecología y Ciencias de la Información]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jesús Alberto Rivas Villena
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48806607
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6243-7721
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	César Halley Limaymanta Álvarez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43654829
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-8797-4275
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carlos Enrique Agüero Aguilar
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09456191
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Martín Alonso Estrada Cuzcano
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08435943
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Joel Jonathan Alhuay Quispe
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	72581712
Datos de investigación	

Línea de investigación	E.3.3.5 Métricas de la información y evaluación de la producción científica
Grupo de investigación	CIGETMEN (Ciencias de la Información: Gestión, tecnologías, métricas, normas éticas y jurídicas)
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Programa de Proyectos para Grupos de Investigación. E21031331-PCONFIGI
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Ate Asociación de Vivienda Las Terrazas de Santa Clara Mz. A Lote 10 Latitud: -12.022388 Longitud: -76.879306
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Febrero 2021-Febrero 2022
URL de disciplinas OCDE	Bibliotecología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.08.03 Ciencias de la Información https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.02.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los diecisiete días del mes de marzo del dos mil veintitrés, a las quince horas, en acto público se conecta vía remota el Jurado de sustentación integrado por los siguientes profesores del Departamento Académico de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos:

Carlos Enrique Agüero Aguilar	Presidente
Cesar Halley Limaymanta Alvarez	Asesor
Martín Alonso Estrada Cuzcano	Informante
Joel Jonathan Alhuay Quispe	Informante (Experto externo)

Con el fin de recibir la sustentación de Tesis: **ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN Y COLABORACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE DOS UNIVERSIDADES PERUANAS** presentada por el bachiller **JESÚS ALBERTO RIVAS VILLENA**.

Concluida la sustentación, el jurado procedió a la calificación con el siguiente resultado:

Aprobado con mención honrosa

Números (16) Letras (Dieciséis)

Luego del proceso de sustentación y la calificación correspondiente, se le comunicó al graduando el resultado obtenido y el Jurado recomienda a la Facultad que se le otorgue el título profesional de **Licenciado** en Bibliotecología y Ciencias de la Información.

Siendo las dieciséis horas, se concluyó el acto por lo cual, los miembros del jurado dan fe de lo actuado firmando la presente Acta.



Carlos Enrique Agüero Aguilar
Presidente (Auxiliar)



Dr. Cesar Halley Limaymanta Alvarez
Asesor (Auxiliar)



Dr. Martín Alonso Estrada Cuzcano
Informante (Principal)



Mg. Joel Jonathan Alhuay Quispe
Informante (Experto externo)

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

- Directora: Dra. Elizabeth Huisa Veria
 - Operadora del programa informático de similitudes: Dra. Elizabeth Huisa Veria
1. Documento evaluado:
ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN Y COLABORACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE DOS UNIVERSIDADES PERUANAS (Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Bibliotecología y Ciencias de la Información)
 2. Autor del documento: Jesús Alberto Rivas Villena
 3. Fecha de recepción de documento: 16/02/2023
 4. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes: 16/02/2023
 5. Software utilizado: Turnitin
 6. Configuración del programa detector de similitudes
 - Excluye textos entrecomillados
 - Excluye bibliografía
 - Excluye cadenas menores a 40 palabras
 - Otro criterio (especificar)
 7. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes: 4 %.
 8. Fuentes originales de las similitudes encontradas: 5% (Se adjunta PDF)
 9. Observaciones: Sin observación.
 10. Calificación de originalidad
 - Documento cumple criterios de originalidad.

Fecha del informe: 16/02/2023



UNMSM

Firmado digitalmente por HUISA
VERIA Elizabeth FAU 20148092282
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 16.02.2023 14:23:39 -05:00

Dra. Elizabeth Huisa Veria
Directora de la E.P. de Bibliotecología y CC.I.

Dedicatoria

A todos los seres sintientes que han sido, son y serán parte de la vida que decido experimentar: “Los labios de la sabiduría permanecen cerrados, excepto para el oído capaz de comprender”. El Kybalion.

Agradecimientos

A Dios, Padre-Madre regente de todo lo que existe; a mis padres Jesús y Agustina por su amor incondicional, apoyo constante y por creer en mí en todo momento; a mi compañera de vida Aneit, por el amor y cada momento compartido y experimentado a su lado, a mis hermanas y sobrinos por su amor, alegría y compañía en mi proceso de vida; a cada una de mis amistades y mis mentores: Armando Jaimes y Cesar Limaymanta por todo su apoyo en mi formación como ser humano e investigador.

Lista de abreviaturas de instituciones

CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CTI	Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
SUNEDU	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
UAI	Universidad Abierta Interamericana
UBA	Universidad de Buenos Aires
UCM	Universidad Complutense de Madrid
UH	Universidad de la Habana
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNMSM	Universidad Nacional Mayor de San Marcos
UPCH	Universidad Peruana Cayetano Heredia

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	14
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 Definición del problema	17
1.3 Objetivos.....	17
1.4 Justificación e importancia de la investigación	18
1.5 Limitaciones de la investigación	20
2 CAPÍTULO II.....	22
REVISIÓN DE LA LITERATURA	22
2.1 Antecedentes del estudio	22
2.2 Marco teórico.....	28
2.2.1 <i>Cienciometría</i>	29
2.2.2 <i>Bibliometría</i>	31
2.2.3 <i>Informetría</i>	32
2.2.4 <i>Producción científica</i>	33
2.2.5 <i>Producción tecnológica</i>	35
2.2.6 <i>Colaboración científica</i>	38
2.2.7 <i>Recursos y fuentes de información en ciencia y tecnología</i>	38

		6
2.3	Definición de términos o categorías de análisis	40
3	CAPÍTULO III.....	43
	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	43
3.1	Variables.....	43
3.2	Operacionalización de las variables.....	43
4	CAPÍTULO IV	45
	MATERIALES Y MÉTODOS	45
4.1	Área de estudio	45
4.2	Población y muestra	46
4.3	Técnicas de procesamiento de recolección de datos.....	46
4.4	Análisis de datos	50
5	CAPÍTULO V.....	51
	RESULTADOS	51
5.1	Producción científica.....	51
5.1.1	<i>Producción institucional.....</i>	<i>51</i>
5.1.2	<i>Distribución por área temática.....</i>	<i>52</i>
5.1.3	<i>Productividad de autores.....</i>	<i>54</i>
5.1.4	<i>Indicadores de colaboración.....</i>	<i>57</i>
5.2	Producción tecnológica	60
5.2.1	<i>Producción institucional.....</i>	<i>60</i>
5.2.2	<i>Producción según tipo de documento de patente.....</i>	<i>61</i>
5.2.3	<i>Producción según tipos de tecnología.....</i>	<i>63</i>
5.2.4	<i>Productividad de autores.....</i>	<i>66</i>

5.2.5	<i>Patentes producidas en colaboración.....</i>	<i>69</i>
6	CAPÍTULO VI	73
6.1	Conclusiones.....	73
6.2	Recomendaciones	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la producción científica (2011-2020)	52
Figura 2. Índice, grado y coeficiente de colaboración de los documentos de la PUCP y UNMSM.....	60
Figura 3. Evolución de la producción tecnológica (2011-2020).....	61
Figura 4. Distribución de la producción tecnológica por tipo de documento de patente	63
Figura 5. Distribución de la producción tecnológica por tipos de tecnologías	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de las variables	43
Tabla 2 Universidades peruanas mejor posicionadas en la QS Latin America University Rankings (2011-2020)	45
Tabla 3 Criterios de inclusión y exclusión para la recuperación de artículos y patentes en Scopus y Espacenet	46
Tabla 4 Ecuaciones de búsqueda para Scopus	48
Tabla 5 Matriz de objetivos e indicadores	49
Tabla 6 Top 7 de las áreas temáticas con mayor producción científica de la PUCP y la UNMSM	53
Tabla 7 Top 10 autores más productivos de la PUCP (2011-2020), según artículos publicados	55
Tabla 8 Top 10 autores más productivos de la UNMSM (2011-2020), según artículos publicados	56
Tabla 9 Top 9 científicos más productivos de la UNMSM (2011-2020), según patentes publicadas	67
Tabla 10 Top 9 científicos más productivos de la PUCP (2011-2020), según patentes publicadas.....	67
Tabla 11 Patentes de la PUCP publicadas en colaboración (2011-2020).....	71

RESUMEN

El rol de las universidades como instituciones formadoras, en la actualidad, gira en torno a la promoción de la actividad científica y la investigación, fuentes de innovación tecnológica, etc. El objetivo principal de este estudio fue describir el comportamiento de la producción y colaboración científica y tecnológica de dos universidades peruanas (UNMSM y PUCP) entre 2011-2020. Esta investigación se rigió bajo un método cuantitativo, el cual permitió alcanzar los objetivos señalados anteriormente. Para realizar el análisis de datos, se utilizaron el software Publish or Perish, VOSviewer y MS Excel.

Dentro los principales hallazgos obtenidos, se identificaron un total de 2,934 artículos y 42 patentes para la UNMSM y 2,112 artículos y 60 patentes para la PUCP. Respecto a la producción científica, en 2011 la diferencia era de 99 artículos y en 2020, esta diferencia se amplió a 188 artículos. Asimismo, las tendencias de la producción científica de ambas entidades tienden a ser positivas, sin embargo; la UNMSM se encuentra mejor posicionada que la PUCP. Respecto a la producción tecnológica, se evidenció que el año 2016, la PUCP alcanzó su pico máximo de publicación de patentes con 14 documentos. Por su parte, la UNMSM alcanza dicho pico en el año 2019, con 9 patentes.

Se concluye que los indicadores referidos a la producción científico-tecnológica de ambas universidades son positivos. Estos resultados deben ser tomados con cautela, ya que el presente estudio se limita a cuantificar la producción científico-tecnológica, pero no aborda aspectos vinculados a la calidad y pertenencia de estas.

Palabras clave: Cuantitativa, producción científica, producción tecnológica, universidades peruanas, colaboración científica.

Línea de investigación: E.3.3.5. Métricas de la información y evaluación de la producción científica.

ABSTRACT

The role of universities as training institutions currently revolves around the promotion of scientific activity and research, sources of technological innovation, etc.

The main objective of this study was to describe the behavior of scientific and technological production and collaboration of two Peruvian universities (UNMSM and PUCP) between 2011-2020. This research was governed under a scientometric method, which allowed to achieve the objectives outlined above. The Publish or Perish, VOSviewer and MS Excel software were used for data analysis.

Among the main findings obtained, a total of 2,934 articles and 42 patents were identified for UNMSM and 2,112 articles and 60 patents for PUCP. Regarding scientific production, in 2011 the difference was 99 articles and in 2020, this difference widened to 188 articles.

Likewise, the trends in scientific production of both entities tend to be positive, however; UNMSM is better positioned than PUCP. Regarding technological production, it was evidenced that in 2016, the PUCP reached its maximum peak of patent publication with 14 documents. On the other hand, UNMSM reached this peak in 2019, with 9 patents.

It is concluded that the indicators referring to the scientific-technological production of both universities are positive. These results should be taken with caution, since the present study is limited to quantifying the scientific-technological production, but does not address aspects related to their quality and membership.

Keywords: Scientometrics, scientific production, technological production, Peruvian universities, scientific collaboration.

Line of research: E.3.3.5. Information metrics and evaluation of scientific production.

INTRODUCCIÓN

La investigación científica, es la actividad esencial que promueve el gobierno en las universidades peruanas (Ley N. 30220, 2014); la universidad es una "comunidad orientada a la investigación y a la docencia" (Artículo 1), donde la investigación puede transformar y mejorar los procesos de enseñanza y generar conocimiento y así contribuir al desarrollo económico, al desarrollo social y a la implementación de políticas públicas en el país. Teniendo en cuenta esta finalidad, se puede afirmar que las universidades tienen el rol de hacer que la ciencia, deba hacerse accesible al público y contribuir a una ciudadanía crítica, reflexiva e íntegra que, a pesar de vivir bajo diversos factores exógenos, compone una sociedad bien informada.

Tal como señala Bayas (2019), se puede afirmar que las universidades son organizaciones dinámicas que requieren un proceso de análisis y diagnóstico para establecer objetivos a través del modelo educativo. Este proceso implica un estudio de la propia universidad, bajo la observación de otras instituciones de educación superior o sistemas universitarios, en el caso del Perú, el ente encargado es la SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria). Para trazar su evolución, las universidades necesitan un liderazgo y una gestión adecuada para cumplir con sus objetivos fundamentales que serán evaluados en función a ciertos indicadores. Según Yamada y Castro (2013), dentro de estos indicadores, están los relacionados con la cantidad de la producción científica expresado en todas sus tipologías.

En ese sentido, la presente investigación tiene como título "Análisis cuantitativo de la producción y colaboración científica y tecnológica de dos universidades peruanas (2011-2020)". Para su elaboración, se tiene en cuenta la representatividad de los sectores público y privado en la educación (una universidad por cada sector). Estas universidades tienen una

permanencia continua y predominante en los *rankings* elaborados por *QS Latin America University Rankings*, en los últimos diez años.

La presente tesis, está estructurada por los siguientes capítulos: en el Capítulo I, comprende los elementos de descripción y formulación del problema de investigación, su descripción y definición. Además, los objetivos la justificación e importancia de la investigación y las limitaciones.

El Capítulo II presenta la revisión de la literatura realizada. En este capítulo, se abordan los antecedentes nacionales e internacionales que sirvieron como referencia para la elaboración de nuestra tesis. Asimismo, contempla el marco teórico y las definiciones de términos o categorías de análisis empleados. En el Capítulo III, se establecen las variables empleadas en la investigación y la operacionalización de estas.

El Capítulo IV está comprendido por el área de estudio, población y muestra considerada. También se detallan las técnicas de procesamiento de recolección de datos. En el Capítulo V, se describen todos los resultados hallados a partir del análisis realizado. Dichos resultados, son presentados de forma ordenada y estructurada, a través de tablas y gráficos que permiten visualizar e interpretar de forma clara el producto de nuestro estudio.

Finalmente, el Capítulo IV está comprendido por las conclusiones y recomendaciones. En este capítulo se exponen y explican los resultados de obtenidos. A partir de ellos, se realiza un contraste de la producción científica y tecnológica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Pontificia Universidad Católica del Perú. En función a dichas conclusiones, se establecen recomendaciones que podrían ser consideradas para futuras investigaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

Las universidades son organizaciones dinámicas, que requieren un proceso de análisis y diagnóstico para establecer objetivos a través de la planificación estratégica. En la Ley Universitaria 30220 (2014), se contempla a la investigación como una función sustancial y obligatoria de las universidades peruanas. Bajo estos lineamientos, las universidades deben fomentar y fortalecer la investigación que responda a las necesidades de la realidad nacional, a través de la producción de conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías.

En el Perú, se han dado iniciativas políticas que están dirigidas al fomento de la producción científica, como la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Investigación Tecnológica – CTI, impulsada por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, (2016). Sin embargo; estas políticas públicas no han sido totalmente eficientes para promover la producción científica y tecnológica en el país, podríamos señalar que se debe a la baja inversión por parte del Estado en comparación con otros países como Ecuador (Limaymanta et al., 2020).

La investigación científica en las universidades juega un rol preponderante en el progreso de la sociedad. No solo en la preparación formativa profesional de los estudiantes, sino también por su contribución desde las habilidades formativas como futuros investigadores, por lo cual resulta necesario poner en relieve los indicadores relacionados a la producción científica y tecnológica, ya que permiten mostrar el grado de avance y las dificultades para consolidar la investigación y el desarrollo tecnológico del país.

El rol de las universidades como instituciones formativas en el contexto actual giran en torno al fomento de la actividad e investigación científica, fuentes de innovación tecnológica, compromiso con los derechos civiles y la justicia social, entre otros. Hoy en día, las universidades peruanas, y no solo ellas, se enfrentan a retos específicos como: la expansión de la educación a través de la formación continua, la formación académica y el aumento de la importancia de los estudios de postgrado, la globalización del mercado, la internacionalización de las cualificaciones, la expansión de la educación superior a distancia, etc. Todas estas aspiraciones demuestran que el papel de las universidades es crear un lugar mejor para el futuro y esto sólo es posible dirigiéndose a las necesidades de la sociedad actual que está "hambrienta" de nuevas tecnologías y productos.

La inversión en investigación, desarrollo e innovación en la valorización de los derechos de propiedad intelectual es un factor clave que determina el desarrollo económico a largo plazo. Gracias a la investigación y la innovación se crean nuevos productos y procesos que contribuyen al bienestar general de una nación. Sobre esto, es importante precisar las diferencias entre innovación e invención. Por una parte, la invención se refiere a la creación o descubrimiento de algo nuevo u original que no existía previamente. Es el acto de concebir una idea, un concepto, un producto o un proceso completamente nuevo. La invención puede surgir de la creatividad, la investigación científica o tecnológica, o la experimentación. La innovación, por otro lado, implica la implementación exitosa de una invención o una mejora significativa en un producto, proceso, servicio o modelo de negocio existente, que resulta en un cambio positivo o una mejora en la forma en que se hace algo. La innovación implica llevar una invención al mercado y crear valor a través de su aplicación práctica (Tidd & Bessant, 2018).

Con el fin de aportar beneficios económicos, se han desarrollado diversas formas organizativas de las universidades, entre las que se encuentran las oficinas de propiedad

intelectual, la transferencia de tecnología, la concesión de licencias, las incubadoras universitarias, entre otros.

En principio, las universidades deben cumplir su misión de educación, investigación y servicio, pero el propósito y la función central de la universidad siempre han sido la creación de conocimiento y riqueza en beneficio de la comunidad. Este modelo ha evolucionado hasta el punto en que la universidad es el actor principal en el proceso de desarrollo económico. Las universidades deben tener en cuenta mejores formas de gestionar su producción institucional, tanto científica como tecnológica, manteniendo las funciones básicas de educación y desarrollo teórico, deberían aumentar la atención dirigida a la creación de riqueza, no sólo para la sociedad en general, sino en particular generando ingresos para sus arcas. Así pues, cambiar la estructura y las funciones de las universidades se ha convertido en una necesidad crucial para convertir el flujo de conocimiento en nuevas fuentes de innovación industrial y científica (Chang et al., 2006).

Según la OECD y Eurostat (2018), los indicadores de Ciencia y Tecnología se pueden dividir en tres: indicadores de insumo, de proceso y de resultado. Por otra parte, la bibliometría y la cienciometría resultan necesarias para la evaluación y medición de la actividad científica, en ese sentido, Sengupta (1992), apunta los siguientes factores de su relevancia: identificar las tendencias y el crecimiento del conocimiento en las distintas disciplinas; identificar autores y tendencias en distintas disciplinas; predecir las tendencias de publicación; predecir la productividad de editores, autores individuales, instituciones y países; entre otros. Además, los principales indicadores que usan las técnicas anteriormente mencionadas, en la evaluación de la productividad científica; están relacionados con el número de proyectos de investigación, tesis, publicación de artículos y/o patentes, entre otros.

Este análisis se basa inevitablemente en datos e indicadores de la actividad universitaria, aunque muchas universidades y países realizan la evaluación de la investigación

con métodos diferentes, tal como lo afirman Régibeau y Rockett (2016). Por su parte, Souto-Otero y Enders (2015), afirman que los *rankings* son influyentes para los estudiantes, empleadores internacionales y también para muchas escuelas y universidades, sin embargo, esta influencia depende de la ubicación de los grupos en el ámbito de la educación superior.

1.2 Definición del problema

En función a lo planteado y, luego de la revisión de la literatura, el planteamiento general del problema es:

- **Problema general.** - ¿Cuál es el comportamiento de la producción y colaboración científica y tecnológica de las dos principales universidades peruanas, periodo 2011-2020?
- **Problemas específicos**
 - a. ¿Cuál es el comportamiento de la producción científica y tecnológica según autores y áreas temáticas de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020?
 - b. ¿Cuáles son los patrones sobre indicadores métricos de la producción tecnológica de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020?
 - c. ¿Cuál es el grado, índice y coeficiente de colaboración de la producción científica de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020?

1.3 Objetivos

- **Objetivo general.** – Describir el comportamiento de la producción y colaboración científica y tecnológica de dos universidades peruanas entre los años 2011-2020.
- **Objetivos específicos**
 - a. Analizar el comportamiento de la producción científica y tecnológica según autores y áreas temáticas de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020.

- b. Identificar los patrones sobre indicadores métricos de la producción tecnológica de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020.
- c. Determinar el grado, índice y coeficiente de colaboración de la producción científica de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

Las universidades son especialmente reconocidas por su actividad en investigación, en este sentido, se han utilizado indicadores para medirla y evaluarla. Entre estos indicadores están los tradicionales, relacionados con el número de proyectos de investigación, generación de publicaciones y patentes, entre otros. Además de estos indicadores, gracias al desarrollo de la internet y la globalización, Pérez y Gómez (2010), concluyen que han surgido otros relacionados con la utilidad del conocimiento (citas) y su socialización (visibilidad). Al respecto, de Wit et al. (2017), señalan que las estrategias de internacionalización contemplan la visibilidad para aumentar su atractivo y reconocimiento internacional. Asimismo, la visibilidad está asociada a la difusión de los contenidos académicos y científicos en la comunidad, impulsada por una educación superior globalizada y por las exigencias de transparencia en sus procesos académicos y científicos, que son valoradas a su vez por los *rankings* internacionales.

Por lo anteriormente expuesto, surge la necesidad del reconocimiento de las universidades a nivel internacional. Por ello, los indicadores de su producción científica son esenciales para lograr dicho propósito. Como afirmó Medina (2013), incluso muchos investigadores buscan publicar a través de estas instituciones, consideradas como los mejores centros universitarios y, por ende, de investigación con la finalidad de pertenecer o crear un vínculo de afiliación con estas. Por otra parte, en los últimos años la bibliometría y la cienciometría han adquirido una importancia creciente en el mundo. Esto se evidencia en el

número, cada vez mayor, de publicaciones en revistas nacionales e internacionales realizadas por investigadores que se apoyan en estas disciplinas científicas. Estas resultan muy útiles y necesarias para analizar la dinámica global de la ciencia, a su vez, permiten estudiar de múltiples maneras las transformaciones sociales y cognitivas de la ciencia. Son fundamentales para percibir tendencias y observar realidades, como el crecimiento de la producción científica; identificación de los campos disciplinarios más relevantes; promedio de citas de los investigadores, etc.

Cabe mencionar, que se optó por elegir a la *QS World University Rankings* por encima de otras fuentes de selección como *Scimago Institutions Rankings* o *Webometrics*, porque esta fuente está más enfocada al ámbito académico de las instituciones, lo cual se condice con los objetivos de nuestra investigación.

Por otra parte, la elección de Espacenet como base de datos para patentes, se sustenta en una de las bases de datos de patentes más grandes y completas del mundo, que ofrece acceso a más de 100 millones de documentos de patentes de diferentes países y regiones. Asimismo, ofrece una interfaz de búsqueda avanzada que permite realizar búsquedas precisas y personalizadas utilizando diversos criterios, como palabras clave, números de patente, nombres de inventores, clasificaciones internacionales de patentes, entre otros. Finalmente, Espacenet es una base de datos actualizada y es constantemente actualizada con nuevos documentos de patentes. Esto garantiza que la información disponible en la base de datos sea actual y relevante para la investigación en curso.

A nivel metodológico, una tesis basada en este tipo de indicadores bibliométricos y cuantitativos, permite realizar un análisis cabal para la evaluación de la producción científica de instituciones como las universidades.

A nivel práctico, la medición y análisis de la producción científica de las universidades, coadyuva a la toma de mejores decisiones por parte de los entes rectores de la

investigación en estas instituciones, que podrían estar orientados al apoyo económico, político o administrativo. También, permiten vislumbrar los elementos más productivos y que mayor impacto tienen en el desarrollo de la ciencia y, en consecuencia, de la sociedad.

En los últimos años la evaluación del rendimiento de las instituciones de investigación se ha convertido en una tarea cada vez más compleja para universidades, centros de investigación y organismos de financiación y evaluación de todo el mundo. La aparición de nuevas fuentes de datos, la medición de las nuevas actividades de investigación más allá de la mera publicación de los resultados científicos y la creciente necesidad de procedimientos de evaluación más justos, equitativos y responsables han dado lugar a un nuevo escenario caracterizado por evaluaciones multidimensionales que consideran aspectos como la transferencia de conocimientos, la diversidad de productos de investigación que puede generar una institución y otras cuestiones éticas, de integridad y de equidad. Estos aspectos exigen un replanteamiento de los informes bibliométricos tradicionales, es decir, aquellos que analizan principalmente los resultados en revistas científicas y utilizan índices de citación como Web of Science o Scopus, elaborados o encargados por las instituciones de investigación como los realizados por la Universidad de Granada, (2014) o el *Barcelona Institute of Science and Technology*, (2019).

1.5 Limitaciones de la investigación

Para la elaboración del presente estudio, se presentaron las siguientes limitaciones, las cuales están relacionadas con las aproximaciones en este tipo de estudios, ya que solo abordan un aspecto muy puntual y específico de la dinámica de la actividad científica como son las publicaciones científicas. De hecho, se asume que son la unidad de análisis por excelencia dentro de la evaluación métrica de la ciencia y, por ende, unidad básica para la evaluación de la investigación desde la perspectiva cuantitativa. En ese sentido, para la elaboración del

presente estudio, se presentaron las siguientes limitaciones son propias de los estudios métricos:

- Algunos documentos publicados por revistas pueden tener un retraso en su gestión y no ser indexados en bases de datos como Scopus a tiempo. Esto limitó la inclusión de algunos artículos publicados en los años de análisis del presente estudio, lo que podría resultar en una subestimación o falta de representación completa de la producción científica en el estudio.
- A partir de la exportación de datos desde Scopus, se presentaron desafíos en la normalización de ciertos datos, como afiliaciones institucionales y nombres de autores. Esto puede deberse a variaciones en la forma en que los datos son registrados o presentados en diferentes fuentes, lo que puede afectar la precisión y confiabilidad de los resultados del estudio.
- La disponibilidad de recursos económicos limitó el acceso a bases de datos o herramientas específicas necesarias para realizar un análisis detallado. En este caso, la falta de recursos económicos para acceder a bases de datos como Matheo Patent o Patent Inspiration limitó la capacidad de realizar un análisis completo de las patentes recuperadas de Espacenet, lo que podría resultar en una limitación en la comprensión completa del panorama de patentes en el estudio.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Antecedentes del estudio

A nivel de Hispanoamérica, la producción y utilización de estudios cuantitativos y bibliométricos no es ingente, en comparación de otros campos del conocimiento. Sin embargo, hemos recuperado información relevante relacionadas a estas disciplinas en países como España, México, Argentina, Colombia, Chile y Perú.

Entre las tesis a nivel internacional, tenemos las siguientes:

La tesis de Moreno (2010) presentada en la Universidad de Carlos III de Madrid: *Producción científica de los investigadores de la Universidad de Guadalajara reportada en el ISI WEB OF KNOWLEDGE, durante el periodo 1996-2005: un análisis bibliométrico desde el modelo departamental*. El autor emplea el método bibliométrico, bajo el cual realiza un estudio riguroso respecto a la producción científica de los docentes investigadores de la Universidad de Guadalajara en la base de datos Web of Science. El autor concluye, entre otras cosas, que “los estudios basados en indicadores bibliométricos son portadores de conocimientos importantes, ya que facilitan la identificación de las características de la actividad científica que ha realizado una institución” (p.238).

Peralta (2015) presenta la tesis en la Universidad de Granada denominada *Indicadores bibliométricos para la evaluación de la producción científica de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas en WOS y Scopus*. Este estudio emplea un método experimental, descriptivo, longitudinal–retrospectivo y está orientado a la descripción y evaluación de la producción científica de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas,

en las bases de datos WoS y Scopus bajo una mirada bibliométrica. Se concluye, entre otros aspectos, que las evaluaciones bibliométricas ofrecen un conjunto de resultados que contribuyen al desarrollo de mejores estrategias de Ciencia y Tecnología, en consecuencia, al planteamiento de políticas científicas más adecuadas a la realidad del contexto social donde se desarrollan los sistemas científicos.

Lozano (2016), presenta su tesis en la Universidad Nacional Autónoma de México: *Análisis de la producción científica de México en el Web of Science, durante el período 2005-2015, utilizando inteligencia computacional*. Este estudio emplea métodos bibliométricos y computacionales. A su vez, analiza la producción científica de México, evaluando el desempeño de las revistas y la producción de artículos científicos, tomando en cuenta diversos indicadores independientes de tamaño, basados en citas. Este análisis se basó en información de las bases de datos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), del Web of Science (WoS). Una de las conclusiones a las cuales llega la autora es que, producto del análisis comparativo de la evolución de la producción científica mexicana en las bases de datos mencionadas, revela que ambas producciones progresan de manera ascendente y lo mismo ocurre a la población de investigadores nacionales.

Luna (2013), en su tesis presentada a la Universidad Nacional Autónoma de México: *Desarrollo estructural institucional visto a través de indicadores bibliométricos*. Esta investigación emplea métodos bibliométricos y computacionales. Esta tesis aborda el desarrollo estructural institucional visto a través de indicadores bibliométricos, en un periodo entre los años 1961-2010. La autora se vale de los trabajos registrados en el Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI); teniendo como referencia el objetivo de su investigación, que gira en torno al análisis del proceso de evolución de la literatura institucional del Cinvestav desde sus inicios en 1961, a partir de los trabajos y citas de sus investigadores, así como determinar los periodos de mayor crecimiento

científico y correlacionar estos periodos con los cambios en la estructura institucional. Una de las conclusiones de esta investigación es que el CONACyT implementó medidas que coadyuvaron al crecimiento de la producción e impacto científico del país, lo cual se vio reflejado en el incremento de investigadores reflejado en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Ezeiza (2018), presenta su tesis en la Universidad Católica Argentina: *El Programa de incentivos a docentes investigadores y su incidencia en la producción y difusión de conocimiento en una Universidad pública del conurbano bonaerense*. Esta investigación tiene un diseño metodológico de enfoque mixto, de tipo descriptivo con alcance explicativo, y de carácter no experimental. Está enfocada en evaluar la incidencia del Programa de Incentivos -como política pública de promoción de la actividad científica y tecnológica- en la producción y difusión de conocimiento científico y tecnológico de docentes-investigadores en el caso particular de una universidad pública argentina. Entre otras cosas, se concluye que los docentes-investigadores del área de Ciencias Sociales y Humanas publican en una proporción superior al 70% en revistas locales de Argentina, esta proporción se reduce a un 50% aproximadamente en las Ingenierías y en las Ciencias Médicas, y desciende a un tercio de los casos de las Ciencias Naturales y Exactas.

Frías (2013), presenta su tesis a la Universidad Abierta Interamericana: *Análisis Bibliométrico de las tesis presentadas para la obtención del título de grado en el período 2010-2012 de la carrera de Lic. en Psicología de la Universidad Abierta Interamericana, sede Rosario*. Es una investigación no experimental, transversal, descriptiva y se utiliza una estrategia cuali-cuantitativa. Está orientada a la identificación de las tendencias y orientaciones en la producción científica de los estudiantes universitarios, mediante el estudio bibliométrico, de las tesis de grado presentadas para la obtención del título Lic. en Psicología de la Universidad Abierta Interamericana, sede Rosario. Una de las conclusiones

que presenta es que, los niveles más altos de producción científica a nivel de universidades fueron: la Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM - 12,9%), la Universidad de Buenos Aires (UBA - 9,68%), la Universidad Nacional de Rosario (UNR - 9,68%), la Universidad Complutense de Madrid (UCM - 9,68%), la Universidad Abierta Interamericana (UAI - 6,45%) y la Universidad de la Habana (UH - 6,45%).

Ochoa (2020), presenta su tesis a la Universidad de Antioquia: *Factores que afectan el uso y/o comercialización del conocimiento codificado en patentes académicas*. Esta investigación está categorizada como una revisión sistemática de literatura de los factores que afectan el uso y/o comercialización de las patentes producidas por las instituciones universitarias. Para ello se consideran aspectos institucionales (políticos-contextuales), organizacionales e individuales (a nivel de inventor). La revisión se hace a partir de cuatro fuentes secundarias: Scopus, Web of Science, Google Scholar y Lens.org. Una de las conclusiones que presenta esta investigación es que, la literatura muestra claramente la necesidad no solo de promover la protección del conocimiento sino también la de desarrollar los mecanismos necesarios para incentivar el uso y/o comercialización de patentes; en ese sentido, las políticas públicas deben facilitar ambas cosas, además de estar acompañadas de estrategias de acuerdo a los contextos locales.

Martínez (2015), presenta su tesis a la Universidad de los Andes: *Análisis de la producción científica en Colombia a partir de la modelación del SNCTI bajo el enfoque de Dinámica de Sistemas*. Esta tesis se rige bajo el método de la modelación de problemas bajo la metodología de la Dinámica de Sistemas. La presente tesis analiza la problemática de la producción científica en Colombia, tomando los elementos relevantes de la estructura y el marco regulatorio que determina el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, esto para diseñar políticas públicas que se estima tengan efectos positivos en el número de publicaciones científicas indexadas producidas en este país. Una de las conclusiones que se

consideran es que, el SNCTI se encuentra dividido en varios subsistemas, en donde los más relevantes son el Científico-Académico y el facilitador. Estos subsistemas tienen la función del desarrollo en investigación científico-académica y facilitar los recursos humanos, estructurales y financieros necesarios para el desarrollo de las actividades relacionadas y la producción de artículos científicos.

Crespo (2015), presenta su tesis a la Universidad Católica de la Santísima Concepción: *Líneas de investigación en el área de las Ciencias de la Información en Chile*. El diseño de esta investigación es de triangulación concurrente, sigue un enfoque mixto y tiene un alcance exploratorio-descriptivo. En esta investigación, se efectúa una revisión bibliográfica de las líneas de investigación en Ciencias de la Información en países como: Argentina, España, Colombia, Brasil, Perú y Chile. En Chile, los estudios relacionados con las líneas de investigación en el área de las Ciencias de la Información son escasos, tanto para seminarios y tesis de pregrado e investigaciones en revistas indexadas publicadas por profesionales del área. Una de las conclusiones que presenta es que, las líneas de investigación identificadas tratan sobre temas que son más investigados en comparación con temáticas que se pueden trabajar y que son poco abordadas como lo son el Outsourcing, Colegio de Bibliotecarios, Historia de la Bibliotecología en Chile, Lenguajes Documentales, Vinculación con el Medio, entre otras.

Pichuante (2016), presenta su tesis a la Pontificia Universidad Católica de Chile: *Visualización de grafos de coautoría y de conocimiento basado en publicaciones científicas, implementada en VOSviewer*. Esta es una investigación cuantitativa y emplea la revisión documental para su realización. Es un estudio basado en el análisis y aplicación del programa de visualizaciones VOSviewer a dos revistas: *Teología y Vida de la Facultad de Teología* y *Revista de la Construcción de la Facultad de Construcción Civil*, ambas publicaciones con categoría ISI e indexadas en las bases de datos Web of Science y Scopus.

Una de las conclusiones que presenta es que, se pudo comprobar la utilidad de la herramienta VOSviewer, se obtuvieron visualizaciones de co-autorías y grafos que reflejan las temáticas tratadas por la producción científica de dos Unidades Académicas presentes en la Pontificia Universidad Católica como Teología y Construcción Civil.

Entre las tesis a nivel nacional, tenemos las siguientes:

Medina (2013), presenta su tesis a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: *Visibilidad e impacto internacional de la producción científica de la Universidad de Piura: periodo 2003-2012*. Presenta una investigación de tipo analítico-descriptiva, que está orientada a la descripción y análisis de la producción científica de la Universidad de Piura, a través de las herramientas ofrecidas por las bases de datos bibliográficas Web of Knowledge y Scopus. Entre otros puntos, se concluye que: respecto a la producción científica analizada, se observa que, en la tipología documental, predominan los artículos científicos citables respecto a otros documentos. Asimismo, se diagnostica que el impacto a nivel internacional de la producción científica de la Universidad de Piura queda evidenciado en las publicaciones donde han escrito los distintos autores.

Quispe (2018), presenta su tesis a la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa: *Características bibliométricas de las tesis de pregrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín. Periodo 2011 – 2017. Arequipa*. Presenta un estudio observacional de tipo descriptivo, transversal y retrospectivo. En esta tesis se traza como objetivo: el describir las características bibliométricas de las tesis de pregrado de una facultad de medicina durante el periodo 2011-2017. Algunas de las conclusiones a las cuales llega este estudio, son que: existe una producción de tesis constante y la cantidad tesis por año que produce, es una de las que más elevadas dentro de las Facultades de Medicina del Perú, También concluye que: el área que muestra los mayores niveles de actividad

investigativa es el área clínica y que las áreas de menor actividad son las de ciencias básicas y educación médica.

2.2 Marco teórico

La capacidad humana de analizar y comprender grandes volúmenes de información se ve reducida por la capacidad actual de producir y conservar dicha información. La creciente atención prestada a los resultados de los estudios sobre la producción y el consumo de información y su importancia en la toma de decisiones y el diseño de estrategias y políticas científicas, son un claro indicio de la necesidad de disponer de métodos de análisis cada vez más fiables para aprovechar la información y transformarla en conocimiento útil.

El crecimiento exponencial de la producción de información y la disponibilidad de datos procedentes de distintas fuentes, han hecho que su exploración y análisis (con el fin de identificar tendencias y patrones en un intento de describir, caracterizar y visualizar los procesos de información, producción y consumo en una determinada área de conocimiento) haya pasado de ser una opción de investigación, a una prioridad profesional en los departamentos de información.

En el ámbito de la bibliotecología y ciencias de la información, los estudios cuantitativos de la información han estado marcados por la evolución de la bibliometría, disciplina que se ha caracterizado por un crecimiento constante en las últimas décadas, paralelo a la creciente complejidad, importancia e influencia de las actividades de creación y difusión de la información.

El desarrollo de la bibliometría está estrechamente relacionado con la cienciometría, y ambas con el análisis cuantitativo de la investigación científica y tecnológica, aunque cada una se centra en cuestiones diferentes. El avance de la llamada sociedad de la información ha favorecido la aparición de otras disciplinas como la informetría, la patentometría y más

recientemente la webometría.

Por otra parte, es importante establecer ciertas precisiones y límites entre las tres principales métricas: bibliometría, bibliometría y la informetría. Para ello apelamos a lo planteado por Spinak (1996), que menciona: “La bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas (...) a sus relaciones y tendencias. La bibliometría, por el contrario, se encarga de la evaluación de la producción científica mediante indicadores numéricos de publicaciones, patentes, etc.” (p. 35); mientras que “La informetría se basa en las investigaciones de la bibliometría y la bibliometría (...) para hallar regularidades en los datos asociados con la producción y el uso de la información registrada” (p.131).

2.2.1 Bibliometría

El término “bibliometría” fue introducido por primera vez por Nalimov y Mulchenko en 1971 (Nalimov & Mulchenko, 1971) que la definen como "la aplicación de métodos cuantitativos de la investigación sobre el desarrollo de la ciencia como proceso de información". El término, está compuesto por palabras por "ciencia" y "metría", e indica que se realizan mediciones de algunos aspectos de la ciencia. El objetivo general de la investigación en bibliometría es obtener información sobre el desarrollo de una investigación científica sobre un tema específico, un dominio de investigación más amplio o incluso todo el cuerpo de conocimientos científicos. Para ello, se extraen datos sobre la literatura científica de los temas u otros medios, a menudo extraídos de las bases de datos de citas y normalmente centrados en artículos de revistas, documentos de actas de congresos y otros tipos. En ese sentido, Yang et al. (2020), afirma que en el ámbito de la investigación de la bibliometría, también se utilizan otros términos relacionados con ella, por ejemplo,

bibliometría e informetría. Sin embargo, los términos no tienen límites claros en la investigación práctica, con términos a menudo utilizados indistintamente.

La cienciometría es el estudio de la medición y el análisis de la ciencia, bajo ciertos indicadores. Entre los principales temas de investigación se encuentran la medición del impacto, los conjuntos de artículos de referencia para investigar el impacto de las revistas e institutos, la comprensión de las citas científicas, la cartografía de los campos científicos y la producción de indicadores para su uso en contextos de política y gestión. En la práctica, existe un importante solapamiento entre la cienciometría y otros campos científicos como la bibliometría, los sistemas de información, la ciencia de la información y coadyuva a la implementación de políticas científicas pertinentes.

Vassily V. Nalimov y Z. M. Mulchenko introdujeron el término "cienciometría" en 1969. En 1978, Tibor Braun publicó en Hungría una nueva revista con el nombre de "Scientometrics". En ese sentido, ha habido un gran interés en todo el mundo por este término, sobre todo, después de la publicación de una revista dedicada a esta área del conocimiento. Por ejemplo, Bellis (2009) utilizó la frase "institucionalización de la cienciometría" para la fundación de la revista. Asimismo, el reconocimiento y la aplicación de la disciplina continuaron ampliándose con la fundación de la Sociedad Internacional de Cienciometría e Informetría (ISSI) en 1993.

Por su naturaleza, la literatura de la ciencia y la tecnología es el foco de la cienciometría como campo. Según Tague-Sutcliffe (1992), la cienciometría se ocupa de los aspectos cuantitativos de la ciencia. Igualmente Van Raan (1997), también hizo hincapié en el estudio cuantitativo de la ciencia y la tecnología al definir el término. Del mismo modo, Hood y Concepción (2001), sostuvieron que todos los aspectos cuantitativos de la ciencia, la comunicación en la ciencia y la política científica, están en el contenido de la cienciometría. Por último, Vinkler (2010), afirmó que la cienciometría no puede restringirse al ámbito de

una disciplina científica. Amplió la definición como estudio cuantitativo de personas, grupos, asuntos y fenómenos en la ciencia y sus relaciones.

El contenido y la cobertura de la cienciometría y la bibliometría han sido considerados similares o superpuestos por algunos autores. Por ejemplo, Tague-Sutcliffe (1992), afirmó que se solapaban ya que ambas implican estudios cuantitativos de las publicaciones. Por otra parte, Hood y Concepción (2001) diferenciaron los términos en cuanto a sus puntos de enfoque. Limitaron el área de enfoque de la bibliometría, a la literatura de la ciencia y la erudición; mientras que la cienciometría tiene una gama más amplia de dimensiones de enfoque, como las prácticas de los investigadores, las estructuras socio-organizativas, la gestión, la política, la economía nacional. Además, Vinkler (2010) también consideró que la cienciometría podría ser una fuente de datos e indicadores para la política científica de cada nivel jerárquico, como el seguimiento del rendimiento, la selección de las prioridades de investigación, los estudios de la relación ciencia-sociedad o ciencia-economía.

2.2.2 Bibliometría

La bibliometría, afirman Verbeek et al. (2002), es el área de estudio que analiza la información de las publicaciones de investigación para construir una representación de la producción científica de un autor, una revista o una disciplina. Inicialmente este concepto se originó como bibliografía estadística y posteriormente se convirtió en un campo importante, ahora comúnmente conocido como estudios bibliométricos (Pritchard, 1936). En una nota aparecida en el *Journal of Documentation*, Pritchard (1936) propuso "bibliometría" como nombre alternativo para el tema descrito anteriormente como bibliografía estadística e informó de que "una búsqueda intensiva de la literatura no ha podido revelar ningún uso anterior del término" (p. 349). Pritchard (1936) definió su nuevo término como "la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación" (1969, p.

349). Godin (2006), argumentó que las bases que condujeron al desarrollo de la bibliometría fueron establecidas mucho antes, en el siglo XX, por psicólogos que querían medir la cantidad y la calidad de la ciencia. En esta línea, el término “bibliometría”, también ha sido definida por Pritchard (1969) como "la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación".

La bibliometría es utilizada por los investigadores en diferentes disciplinas temáticas, Zafrunnisha (2012) afirma que las técnicas bibliométricas se utilizan para diversos fines, como la determinación de diversos indicadores científicos, la evaluación de la producción científica, la selección de revistas para las bibliotecas e incluso la previsión de posibles premios Nobel; también se utiliza para evaluar textos e información en este campo. La bibliometría es de naturaleza cuantitativa y esta técnica puede utilizarse eficazmente en el campo de la Bibliotecología y la Ciencias de la Información para el estudio de la literatura científica. En el campo de la Bibliotecología y la Ciencias de la Información, este tipo de investigación se utiliza más eficazmente para determinar las tendencias de la literatura. Los estudios bibliométricos son útiles, en particular, para la evaluación de los servicios bibliotecarios, la asignación de recursos, la toma de decisiones, el desarrollo de la colección, el intercambio de recursos y la depuración. Zafrunnisha (2012) menciona que el análisis bibliométrico, se ha convertido en una parte bien establecida de la investigación de la información. Asimismo, los estudios bibliométricos son utilizados con precisión por los investigadores, para identificar las necesidades de los usuarios.

2.2.3 Informetría

Nacke (1979) utilizó por primera vez esta terminación, este constructo era nuevo en comparación con la Cienciometría y la Bibliometría. Aunque se percibió como un término

general para la Cienciometría y la Bibliometría hasta cierto punto, algunos autores lo definieron como un nuevo término diferente.

Nacke (1979) utilizó términos como ciencia de la información, métodos matemáticos y teoría de la recuperación de la información al definir la informetría. También, Egghe y Rousseau (1990), titularon su libro como *Introduction to Informetrics: Quantitative Methods in Library, Documentation and Information Science*. Según ellos, la informetría es también un estudio cuantitativo pero que se ocupa de la biblioteconomía, la documentación y la ciencia de la información. Más tarde, Tague- Sutcliffe (1992), mencionó el aspecto cuantitativo de la información en su definición de informetría. Según el autor, la información puede ser de cualquier tipo, es decir, no tiene por qué ser bibliográfica o documental. El aspecto cuantitativo de la información también puede estar en cualquier grupo y no puede restringirse a un grupo de científicos. Los investigadores Ingwersen y Christensen (1997), también pensaron el término en paralelo a Tague- Sutcliffe (1992), en el sentido que, el término contiene no sólo publicaciones académicas sino también comunidades no académicas. El autor sostiene que el único requisito para el término, es la producción de información, la comunicación y el uso de la información. Los autores Hood y Wilson (2001), sostuvieron que la informetría puede incluir la cienciometría y la bibliometría. Además, definió la informetría como el estudio cuantitativo de colecciones de unidades, de tamaño moderado de texto potencialmente informativo, dirigido a la comprensión científica de los procesos informativos a nivel social.

2.2.4 Producción científica

La producción científica es una actividad de mucho valor que se obtiene como producto de la actividad investigativa de docentes, estudiantes, investigadores, etc. Según Piedra y Rodríguez (2007), la producción científica “es considerada como la parte materializada del

conocimiento generado, es más que un conjunto de documentos almacenados en una institución de información” (p.33). Por otra parte, autores como Spinak (1996) consideran a la producción científica como “La cantidad de investigación producida por los científicos (...) y suele medirse por la cantidad de publicaciones producidas por un autor, una institución o un país” (p.188).

Por otra parte, Maletta (2009) señala que la producción científica “es un proceso social que ocurre de manera organizada (...) que tiene como protagonistas principales a las comunidades científicas, es decir, a las colectividades físicas o virtuales formadas por los científicos de las diferentes disciplinas, que interactúan entre sí para generar, discutir y criticar ideas, datos, problemas...” (p.18).

En cuanto al papel de los registros científicos, Freire y Souza (2011) señalan la relación de la producción científica alineada con el desarrollo de un país. Según los autores, existe una influencia de la producción científica para la universidad y sus resultados, porque la publicación de las investigaciones es una forma de rendir cuentas a la sociedad del hacer científico, además de permitir la evaluación del desempeño de profesores y alumnos. Para los autores, "el análisis de la producción científica, además de ampliar el conocimiento sobre las distintas áreas del saber, permite trazar nuevas tendencias y estudios en el ámbito de la ciencia". (Freire & Souza, 2011, p. 112). Por otro lado, Silveira (2012) entiende que la producción científica puede ser considerada el núcleo de la ciencia, en la medida en que, a través de la publicación en cualquier soporte, los resultados de la investigación son analizados y legitimados por los pares.

Witter (1997) destaca el papel de las instituciones, sociedades y organizaciones de enseñanza e investigación para la protección de la producción científica, destacando, aún, el dominio de las universidades para esta producción. Algunas investigaciones también

muestran el impacto de la tecnología de la información en el desarrollo de la producción, teniendo en cuenta los cambios que han transformado y están transformando la ciencia actual. Para Sobral (2016), la ciencia contemporánea se inserta en un escenario profesionalizado: la existencia de grandes bases de conocimiento científico que sistematizan la producción de conocimiento, es decir, afirman que tal proceso de profesionalización de la producción hace aparecer nuevos soportes de interacción entre los pares.

Se puede considerar que la producción científica es el resultado de un proceso de creación de conocimiento a través de la investigación, explícito y registrado en un soporte, porque es a través de esta producción que el conocimiento generado en la universidad llega a la sociedad y a las organizaciones, apuntando a su desarrollo.

Finalmente, la producción científica puede conceptualizarse como el resultado del proceso de creación de conocimiento a través de la investigación científica, cuyos resultados se registran en un soporte para llegar a los pares y a la sociedad. Dichos soportes varían en las distintas áreas científicas, pero, en general, se refieren a libros, artículos publicados en revistas científicas, artículos de conferencia, disertaciones, tesis, informes técnicos entre otros.

2.2.5 Producción tecnológica

La producción tecnológica se caracteriza, por parte de una comunidad científica, por la generación de productos y procesos tecnológicos, con el fin de contribuir a la solución de problemas prácticos. La producción tecnológica tiene generalmente el propósito de satisfacer las necesidades de la sociedad a través de la creación de inventos y, en consecuencia, repercute en el desarrollo tecnológico, económico y social.

La producción tecnológica es una forma de cuantificar y difundir la producción, a partir de las patentes y modelos de utilidad creados. Según Mueller y Perucchi (2014), a partir del análisis de las patentes realizadas, es posible tener el conocimiento del desarrollo de nuevas tecnologías, identificando las tendencias tecnológicas, siendo esto, un importante método de estudios prospectivos en el área de la innovación.

También se observa que la creación de un Centro de Innovación Tecnológica puede posibilitar la transferencia de tecnología entre las universidades y las empresas, permitiendo incentivar la producción tecnológica. En ese sentido, Silva et al. (2015), afirman que el binomio integrado por la universidad y la comunidad contribuye al desarrollo cultural, tecnológico y social. Asimismo, teniendo en cuenta que la producción científica y tecnológica son fundamentales para la construcción y difusión de conocimiento e información, de Moura y Caregnato (2010), consideran que resulta necesario incentivar este tipo de prácticas, ya que como se mencionó, no solo beneficia a las entidades productoras, sino también a la sociedad en su conjunto y al avance de la misma.

En el Perú, los entornos de producción tecnológica están configurados principalmente por las universidades, institutos tecnológicos y de investigación, que cuentan con la infraestructura espacial para desarrollar la investigación aplicada. La investigación aplicada que se desarrolla en estos entornos, normalmente, se basa en el conocimiento científico, resultante de la investigación básica, que se origina en las universidades y éstas dan lugar a productos y procesos denominados de producción tecnológica. El espacio tecnológico, o entorno de producción tecnológica, forma parte del conjunto de la ciencia, la tecnología y la información. Este entorno se llama así porque utiliza la tecnología para generar una producción tecnológica. Como ejemplos de esta producción, podemos mencionar patentes, manuales, metodologías, procesos tecnológicos y de producción e informes de investigación.

El desarrollo social puede verificarse mediante indicadores estadísticos de producción tecnológica, que exponen el potencial cualitativo y cuantitativo del progreso de las universidades, los institutos tecnológicos y de investigación. Este progreso se asocia a la creación de inventos, innovaciones exitosas y número de patentes. Cuando estas instituciones de investigación no presentan cambios innovadores exitosos (producciones tecnológicas basadas en innovaciones existentes) se consideran improductivas y esto compromete su capacidad de obtener recursos. La literatura muestra que el indicador más utilizado de la producción tecnológica es el número de patentes. Según Bernardes (2003, p.152), "las patentes siguen siendo hoy el principal indicador de la producción tecnológica en los países centrales y su número es una medida que ayuda a evaluar la capacidad de innovación". Desde finales de los años 90, la eficiencia y la eficacia de este indicador se ha aplicado y mejorado centrándose únicamente en las patentes.

Los datos disponibles sobre la producción tecnológica se recopilan mediante la elaboración de estadísticas sobre productos y procesos tecnológicos, que ayudan al desarrollo de la investigación y a la mejora de los artefactos tecnológicos que se reflejan en el sector productivo y en la calidad de vida de las personas. Después de hacerse públicas, las estadísticas de producción tecnológica sirven de incentivo para el progreso, el reconocimiento o se utilizan como base para nuevos estudios, formando el proceso de innovación.

Además de las patentes, existen otras formas de producción tecnológica relevantes para el desarrollo económico, social, cultural, político y organizativo, como son: los manuales, las metodologías, los procesos desarrollados y la participación en ferias y exposiciones.

2.2.6 Colaboración científica

La colaboración científica se basa en el trabajo intelectual colectivo de investigadores, instituciones o países, formado por un sistema o red de colaboradores que, aunando esfuerzos, tienden a identificar similitudes y trazar diferencias para producir nuevas ideas.

En este escenario, la colaboración científica mejora tanto el crecimiento profesional como el desarrollo de conocimientos, ya que los investigadores que participan en un proyecto científico en colaboración tienen acceso a un contingente mayor de recursos materiales e informativos. Además, en muchos casos, permite a los jóvenes científicos conocer a la élite científica del campo, aumentando su visibilidad (Hilário; Gracio e Guimarães, 2018).

Así, se observa que la colaboración en la ciencia es una estrategia adoptada por los investigadores, que implica una actividad social que pretende permitir, facilitar y potenciar el desarrollo de las investigaciones, especialmente las de carácter empírico y/o experimental.

Comprende la interacción entre investigadores que cooperan entre sí para producir conocimiento científico, involucrando diferentes habilidades y conocimientos, lo que permite estudios más profundos, con diferentes perspectivas y opiniones, análisis más precisos y elaborados, así como agilidad y reducción de tiempo en la construcción del trabajo (Hilário y Grácio, 2011).

2.2.7 Recursos y fuentes de información en ciencia y tecnología

Existen términos muy relacionados con las terminologías métricas mencionadas en la sección anterior. Son la parte principal de los sistemas de clasificación, por lo que pueden denominarse "Terminología de indicadores".

2.2.7.1 Bases de datos de citas

La indexación de citas se remonta a la obra *Shepard's Citations* de la empresa Frank Shepard en 1873 y ha habido otros estudios a lo largo de la historia. El estudio más innovador se inició con el artículo de Eugene Garfield sobre la indexación de citas en 1955 y los proyectos piloto realizados en la década de 1960. Con los avances en las tecnologías informáticas y de Internet, las bases de datos de citas han mejorado en términos de cobertura, funcionalidad y actualidad. Hoy en día, las bases de datos de citas rastrean millones de publicaciones en miles de revistas para cientos de áreas y campos en decenas de disciplinas. Ofrecen funcionalidades como la búsqueda, el análisis y la elaboración de informes de los registros. Los registros pueden incluir tanto las publicaciones más recientes como las de los años 1800.

- **Web of Science (WoS)**

Los estudios de Eugene Garfield llevaron a la fundación del Institute for Scientific Information (ISI) en 1960. Al cabo de cuatro años, el ISI introdujo la primera base de datos multidisciplinar, denominada Science Citation Index (adquirida por Thomson Reuter en 1992). A continuación, se desarrollaron los índices de citas de Ciencias Sociales y Artes y Humanidades y todos ellos se combinaron como Web of Science en el entorno web. Hasta 2004, Web of Science era el único producto que servía como base de datos de citas multidisciplinar completa.

- **Scopus**

En 2004, una empresa líder en la producción de servicios de información científica, técnica y médica, llamada Elsevier, anunció el lanzamiento de la base de datos comercial Scopus. Esta base de datos, ha cobrado un gran interés en poco tiempo y se ha convertido en un competidor de la Web of Science de Thomson Reuters.

- **Google Scholar**

Otra base de datos introducida en 2004 fue Google Scholar, que es un servicio gratuito patrocinado por Google. Ha atraído una gran atención en el mundo debido a su cobertura y gratuidad. El servicio ofrece a los usuarios la posibilidad de buscar artículos, tesis, libros, resúmenes y opiniones de los tribunales en muchas disciplinas. Los documentos que proporciona el servicio pueden proceder de diversas fuentes como: editoriales académicas, sociedades profesionales, repositorios en línea, universidades y otros sitios web. (*About Google Scholar*, 2021).

- **Espacenet**

Espacenet es una herramienta gratuita de búsqueda de patentes accesible para principiantes y expertos. Contiene datos sobre más de 120 millones de documentos de patentes de todo el mundo y se actualiza diariamente.

Gracias a su cobertura mundial y a sus funciones de búsqueda, Espacenet ofrece acceso gratuito a información sobre invenciones y desarrollos técnicos desde 1782 hasta hoy. Es ampliamente utilizada para buscar y encontrar publicaciones de patentes; traducir automáticamente los documentos de patentes; seguir el progreso de las tecnologías emergentes; encontrar soluciones a problemas técnicos y ver lo que están desarrollando sus competidores; entre otros (Espacenet, 2020).

2.3 Definición de términos o categorías de análisis

- **Patentes:** son documentos en los cuales se reconoce el derecho de explotar en exclusiva una invención, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. Sobre esto, es importante precisar lo siguiente respecto a los tipos de documentos de patentes. Los documentos de patentes con signatura A1: Estos

documentos representan patentes publicadas con informe del estado de la ciencia. Esto significa que han pasado por un proceso de examen en el cual se evalúa la novedad y el nivel de invención de esta en comparación con la tecnología existente conocida como "estado de la técnica". El informe del estado de la ciencia es emitido por la oficina de patentes y proporciona información detallada sobre la tecnología relacionada con la invención solicitada.

Documentos de patentes con signatura Z: Estos documentos representan patentes que tienen título de modelo de utilidad. Los modelos de utilidad son una forma de protección de la propiedad industrial que se aplica a invenciones que son consideradas como una mejora incremental de un producto o proceso existente, y que implican una mayor utilidad o funcionalidad. Los modelos de utilidad suelen tener requisitos de examen menos rigurosos que las patentes de invención, lo que los hace una opción popular para proteger innovaciones menores.

Documentos de patentes con signatura A2: Estos documentos representan patentes publicadas sin informe del estado de la ciencia. Esto significa que han sido publicadas, pero no han pasado por un proceso completo de examen en el cual se emite un informe del estado de la ciencia. Por lo tanto, su nivel de examen puede ser menos riguroso en comparación con los documentos de patentes con signatura A1. Es importante tener en cuenta que la información proporcionada en estos documentos puede no ser completamente validada y puede requerir una mayor revisión.

- **Artículos de investigación:** Son documentos originales producto de una investigación científica, generalmente, publicados en revistas utilizado para publicar informes completos de los datos de la investigación.

- **Productividad:** Materialización del conocimiento, resultado de la actividad científica que realiza un investigador en relación a su propósito investigativo y de innovación.
- **Colaboración científica:** la colaboración científica, busca que, entre instituciones o grupos de investigación que colaboran, se compartan recursos, habilidades y competencias, además de mejorar la visibilidad y fomentar el crecimiento entre las partes involucradas.
- **Publicación:** Se trata de las publicaciones científicas de un instituto para un rango de tiempo definido. La cobertura del término varía en función de cómo se describa en un sistema de clasificación. Mientras que algunos sistemas cuentan todo tipo de documentos, en otros sólo se tienen en cuenta los artículos revisados por pares. La publicación puede percibirse como un indicador de tamaño y productividad. Significa que, si una institución está abarrotada en términos de miembros de la facultad, lo más probable es que el número de publicaciones sea mucho. No dice nada sobre la calidad de la institución.
- **Normalización:** Consiste en el proceso de organizar los datos de una base de datos; sin embargo, es un proceso que podría resultar engañoso, ya que supone que cada resultado es igual a otro en términos de impacto y calidad. Por ejemplo, el artículo publicado en una revista internacional de gran prestigio no es igual al artículo publicado en una nacional. Además, si una institución con 1.000 miembros activos del profesorado tiene 1.000 artículos publicados y otra institución llegó a esa cifra con 100 miembros al año, no deberían clasificarse en el mismo nivel en términos de rendimiento de producción. Para realizar una evaluación objetiva, los científicos que se ocupan de la evaluación del rendimiento académico proponen nuevos métodos. Su objetivo es compensar los efectos de las metodologías puramente de recuento aplicando métodos de normalización.

CAPÍTULO III

VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.1 Variables

Las variables de medición utilizadas en la presente investigación fueron las siguientes: colaboración científica y productividad científica y tecnológica. En función a cada una de estas variables, se definieron los siguientes indicadores:

- Colaboración científica: se tendrán en cuenta los niveles del índice, grado y coeficiente de colaboración.
- Productividad científica y tecnológica: se abordarán la distribución por año y área temática. Asimismo, se analizará la productividad de cada una de las instituciones.

3.2 Operacionalización de las variables

En la Tabla 1, se muestran las variables, sus dimensiones, definición e indicadores.

Tabla 1

Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Definición	Indicadores
Indicadores de producción científica	Colaboración científica	Actividad, mediante la cual, dos o más investigadores o instituciones, trabajan de forma conjunta para producir nuevo conocimiento científico.	Índice de colaboración Grado y coeficiente de colaboración

	Productividad científica	Capacidad de producción de un investigador o institución, en función a la cantidad de documentos científicos realizados.	Distribución por años Distribución por autores Distribución por área temática
Indicadores de la producción tecnológica	Productividad tecnológica	Capacidad de producción de una institución, en función a la cantidad de invenciones realizadas (patentes de invención o modelos de utilidad).	Distribución por años Distribución por autores Distribución por tipo de documentos de patente Distribución por tipo de tecnología Distribución por área temática
	Colaboración tecnológica	Actividad, mediante la cual, dos o más instituciones, producen una invención (patente o modelo de utilidad).	Grado de colaboración

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El área de estudio de esta investigación está demarcada a dos universidades peruanas:

Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Pontificia Universidad Católica del Perú. A

partir de ambas instituciones, se realizarán el análisis de la producción científica y

tecnológica que han tenido desde el año 2011 hasta el año 2020.

Según se evidenció, estas universidades tuvieron un papel preponderante en los *rankings* de

las mejores universidades latinoamericanas elaborados por la *QS Latin America University*

Rankings.

Tabla 2

Universidades peruanas mejores posicionadas en la QS Latin America University Rankings

(2011-2020)

Universidad	Años								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017-2018	2019	2020
UNMSM	49	46	52	57	60	70	82	74	68
PUCP	34	31	23	30	19	21	25	21	18
UPCH	75	81	74	65	64	74	68	70	73

NOTA. Datos tomados a partir de todas las publicaciones de la *QS Latin America University Rankings*, en el periodo 2011-2020.

Como se observa en la tabla anterior, la UNMSM se posicionó en el puesto 49 en los años 2011-2012 y, en el año 2020, ocupó el puesto 68. Por el lado de la PUCP, se ubicó en el puesto 34 en los años 2011-2020, y en el año 2020, alcanzó el puesto 18 mostrando una

considerable mejora. Ambas instituciones se posicionaron mejor que la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la cual se posicionó en el tercer puesto de las universidades peruanas en dicho *ranking*.

4.2 Población y muestra

Como parte de la población del estudio, procedente de las dos bases de datos empleadas (Scopus y Espacenet), se identificaron un total de 2,934 artículos y 42 patentes para la UNMSM y 2,112 artículos y 60 patentes para la PUCP. Luego de realizar el proceso de normalización, no se identificaron errores en dichos registros, por lo cual, se procedió a realizar el procesamiento.

4.3 Técnicas de procesamiento de recolección de datos

Se realizó respetando los siguientes pasos: realización de la búsqueda, recuperación y normalización de datos, tratamiento bibliométrico, tratamiento estadístico, representación gráfica y análisis de estos, además de su exposición e interpretación. A continuación, se exponen los criterios de inclusión y exclusión utilizados.

Tabla 3

Criterios de inclusión y exclusión para la recuperación de artículos y patentes en Scopus y Espacenet

Scopus	
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Publicaciones científicas con afiliación a la UNMSM	Publicaciones menores al año 2011 y mayores al 2020 Tipos de documento (revisiones, artículos de conferencia, cartas al editor, notas, editoriales, erratas, encuestas, data de artículos, libros)

Publicaciones científicas con afiliación a la PUCP	Publicaciones menores al año 2011 y mayores al 2020
	Tipos de documento (artículos de conferencia, revisiones, cartas al editor, notas, editoriales, erratas, encuestas, data de artículos, capítulos de libros, libros)
Espacenet	
Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión
Patentes otorgadas por a la UNMSM	Patentes otorgadas en años inferiores al 2011 y mayores al 2020
Patentes otorgadas por a la PUCP	Patentes otorgadas en años inferiores al 2011 y mayores al 2020

Para la recuperación de la producción científica datos a partir de Scopus, se tomó el número único de identificación asignado a organizaciones afiliadas a esta base de datos, el código campo: “AF-ID” (este campo permite recuperar los productos científicos a partir del identificador de una institución y las organizaciones afiliadas a dicha institución, cabe mencionar que Scopus también recupera las variantes de los nombres de estas entidades como se observa en la Tabla 4). A partir de allí, se confeccionaron las siguientes ecuaciones de búsqueda para la UNMSM y la PUCP, respectivamente, las cuales están delimitadas por el rango de años (2011-2020) y, por el tipo de documento: artículos. Respecto a este punto, es necesario mencionar que, si bien existen distintos tipos de documentos científicos (artículos de conferencia, artículos de revisión, entre otros); se tomaron en cuenta solo artículos ya que como menciona Glä nzel (2003), el artículo científico es la unidad básica de análisis de los datos bibliométricos: “The scientific paper has become the basic unit of bibliometric research” (p. 12). Si bien los artículos científicos son la unidad de análisis comúnmente utilizada debido a su amplia difusión y aceptación en la comunidad científica, otros tipos de documentos científicos también pueden ser relevantes en determinados contextos. Es posible

que en algunos casos se incluyan otros tipos de documentos científicos, como artículos de revisión, *papers* de conferencias o cartas, según el enfoque y los objetivos del estudio en particular). Las ecuaciones de búsqueda se muestran a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4

Ecuaciones de búsqueda para Scopus

Scopus	
Universidad	Ecuación de búsqueda
UNMSM	AF-ID ("Universidad Nacional Mayor de San Marcos" 60071231) OR AF-ID("Asociación para el Desarrollo de la Investigación en Ciencias de la Salud ADIECS" 60138764) OR AF-ID("Centro de Investigaciones Tecnológicas Biomédicas y Medioambientales" 60122518) OR AF-ID("Instituto de Biología Andina" 60112707) OR AF-ID("Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi" 60112775) OR AF-ID("Instituto de Medicina Tropical Daniel A. Carrión" 60112331) OR AF-ID("Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura" 60112710) OR AF-ID("Museo de Historia Natural Lima" 60071232) OR AF-ID("Sociedad Científica de San Fernando" 60121623) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2021 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))
PUCP	AF-ID ("Pontificia Universidad Católica del Perú" 60071236) OR AF-ID("Escuela de Posgrado de la PUCP" 60199398) OR AF-ID("CENTRUM PUCP Escuela de Negocios" 60199399) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2021 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))

A partir de estas ecuaciones, se lograron recuperar 2,934 artículos producidos por la UNMSM; por el lado de la PUCP, se recuperaron 2,112 artículos.

Para la recuperación de la producción tecnológica de datos de patentes, se realizó desde la base de datos de patentes Espacenet y se eligió el tipo de búsqueda avanzada.

Posteriormente, se seleccionó la colección en la cual se hizo la búsqueda: “Worldwide – colección completa de las solicitudes de patentes otorgadas en más de 90 países”. En el

campo “Solicitant(e)s”, se ingresaron los siguientes términos de búsqueda para la UNMSM y PUCP, respectivamente: UNI??? MAYOR SAN MARCOS. A partir de esta búsqueda, se lograron recuperar 60 patentes. UNI??? PONTIFICIA CATOLICA PERU A partir de esta búsqueda, se lograron recuperar 42 patentes. Ambas búsquedas fueron delimitadas entre los años 2011 y 2020.

Además, en la Tabla 5 se muestran los objetivos de nuestra investigación, con los respectivos indicadores que se emplearon para poder cumplirlos.

Tabla 5

Matriz de objetivos e indicadores

Objetivos	Indicadores
a. Analizar el comportamiento de la producción científica y tecnológica según autores y áreas científicas de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020.	Distribución por autores Distribución por área temática
b. Identificar los patrones sobre indicadores métricos de la producción tecnológica de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020.	Distribución por años Distribución por tipo de documentos de patente Distribución por tipo de tecnología
c. Determinar el grado, índice y coeficiente de colaboración de la producción científica de dos universidades peruanas en el periodo 2011-2020 y la colaboración tecnológica.	Índice de colaboración Grado de colaboración Coeficiente e índice de colaboración

Finalmente, en la presente investigación se empleó la técnica de revisión documental. Las fuentes principales para la obtención de la data son las siguientes bases de datos: Scopus (para recopilar datos de los artículos, revisiones y artículos de conferencia) y Espacenet (para la recopilación de la producción de patentes). La elección de Scopus se basa en que “es la mayor base de datos de citas y resúmenes de bibliografía revisada por pares” (Elsevier,

2021). Además, ofrece una cantidad ingente de información científica y la cobertura de sus contenidos son multidisciplinarios. Por otra parte, Czajkowski (2018), indican que Espacenet, es una base de datos de patentes y tiene una cobertura a nivel mundial, ofrece acceso libre a información y datos sobre inventos y desarrollos tecnológicos desde 1782 hasta la actualidad.

Con la finalidad de transparentar la información empleada en el presente estudio, el dataset de las bases de datos Scopus y Espacenet, fueron alojadas en Zenodo:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7852887>.

4.4 Análisis de datos

Para realizar el análisis de datos, se ha utilizado el software *Publish or Perish* versión 8.1.3683, *VOSviewer* versión 1.6.15 y el programa *MS Excel* versión 16.55. Estos últimos sirvieron para la elaboración de los gráficos.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Producción científica

5.1.1 Producción institucional

La Figura 1 muestra la evolución de la producción institucional de investigación en las universidades de la UNMSM y la PUCP y revela que la UNMSM se encuentra en una mejor posición que la PUCP durante el período de análisis. En 2011, la diferencia en los resultados de investigación entre las dos universidades fue de 99, pero en 2020 la diferencia aumentó a 188. Estos resultados indican que la UNMSM logró un mayor rendimiento académico en comparación con la PUCP durante todo el período de estudio. Esto puede estar relacionado con factores como el número y la calidad de investigaciones realizadas, la inversión en infraestructura y equipos científicos, la capacidad de atraer y retener talento investigador y la promoción de una cultura de investigación dentro de la institución. También se observó que la producción científica de ambas universidades muestra una tendencia positiva a lo largo del período analizado. Esto demuestra que ambas instituciones priorizan y enfatizan la producción académica como parte integral de su misión académica y estrategia institucional. Estos resultados ponen de manifiesto tanto el compromiso de las universidades con la construcción del conocimiento como con el fomento de la investigación en el campo de la ciencia y la tecnología.

A partir de estos resultados, se puede coadyuvar a las universidades a desarrollar políticas y estrategias para fortalecer aún más su producción científica, identificar oportunidades y aumentar la competitividad de la investigación. Además, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para tomar decisiones sobre recursos y financiamiento de la investigación, así como para promover la cooperación interinstitucional e internacional en investigación. Además, los resultados pueden ser importantes para evaluar y reconocer el trabajo de los investigadores de estas universidades, así como para promover la calidad y pertinencia de la producción científica a nivel nacional e internacional. También pueden ser de interés para el mundo académico, las instituciones estatales y otros actores involucrados en la promoción y desarrollo de la investigación científica y tecnológica en el país.

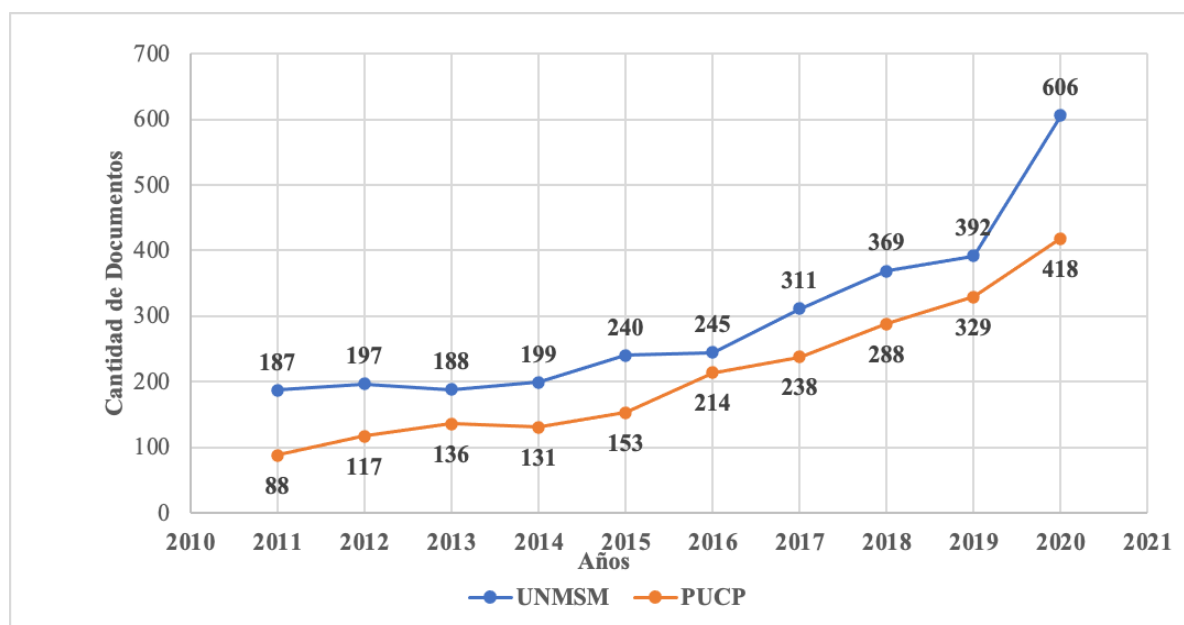


Figura 1. Evolución de la producción científica (2011-2020)

5.1.2 Distribución por área temática

En la Tabla 6 se evidencia que, en el caso de la PUCP, la mayor cantidad de artículos científicos se han producido en el área de Ciencias Sociales (15%), seguido por Física y Astronomía (14%), Ingeniería (10%), Artes y Humanidades (6%), Negocios, Gestión y

Contabilidad (6%), Economía, Econometría y Finanzas (6%) y Ciencias Ambientales (5%). Esto sugiere que la PUCP tiene un énfasis en la producción científica en áreas relacionadas con las Ciencias Sociales, lo cual puede deberse a su enfoque en investigaciones sobre temas sociales, políticos, económicos y culturales.

Por otro lado, en el caso de la UNMSM, se observa que la mayor cantidad de artículos se han producido en el área de Medicina Humana (21%), seguido por Ciencias Agrícolas y Biológicas (20%), Veterinaria (15%), Bioquímica, Genética y Biología Molecular (5%), Ciencias Sociales (5%), Inmunología y Microbiología (5%) y Ciencias Ambientales (3%). Esto indica que la UNMSM tiene un enfoque predominante en la producción científica en el campo de las Ciencias de la Salud, con una destacada presencia en Medicina Humana, Ciencias Agrícolas y Biológicas, y Veterinaria.

Estos resultados resaltan la preponderancia de investigaciones en Ciencias Sociales en la PUCP y en Ciencias de la Salud en la UNMSM. Además, sugieren que ambas universidades están generando un impacto en sus áreas de especialización, contribuyendo tanto a la comunidad científica como a la sociedad en general en temas relevantes para cada una de ellas. Estos hallazgos pueden ser útiles para definir estrategias de investigación y desarrollo en cada universidad, así como para establecer colaboraciones interdisciplinarias y potenciar las fortalezas de cada institución en sus respectivas áreas temáticas.

Tabla 6

Top 7 de áreas temáticas con mayor producción científica de la PUCP y UNMSM (2011-2020)

Universidad	1 ^a posición	2 ^a posición	3 ^a posición	4 ^a posición	5 ^a posición	6 ^a posición	7 ^a posición
PUCP	Ciencias Sociales (15%)	Física y Astronomía (14%)	Ingeniería (10%)	Artes y Humanidades (6%)	Negocios, Gestión y Contabilidad (6%)	Economía, Econometría y Finanzas (6%)	Ciencias Ambientales (5%)

UNMSM	Medicina Humana (21%)	Ciencias Agrícolas y Biológicas (20%)	Veterinaria (15%)	Bioquímica, Genética y Biología Molecular (5%)	Ciencias Sociales (5%)	Inmunología y Microbiología (5%)	Ciencias Ambientales (3%)
-------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------	--	------------------------	----------------------------------	---------------------------

NOTA. Se resaltaron las áreas temáticas en común que presentan ambas instituciones y se precisan porcentualmente su contribución al total de la producción científica.

5.1.3 Productividad de autores

Los resultados presentados en la Tabla 7 muestran la distribución de la productividad de la PUCP en términos de los autores con mayor cantidad de artículos publicados, así como las líneas de investigación en las que se desempeñan estos investigadores. Se destaca que el autor más productivo es Fernando G. Torres, seguido por Ian Vazquez Rowe, Alexi Delgado y Adalberto Gago, quienes todos tienen 47 o 50 artículos publicados. Esto sugiere que estos autores han tenido una destacada contribución a la producción científica de la PUCP en términos de cantidad de artículos publicados.

Además, se observa que la línea de investigación predominante entre estos autores es Física, con 11 de los 15 investigadores de la PUCP desempeñándose en esta área del conocimiento. Esto indica que la PUCP tiene una destacada presencia en la producción científica en el campo de la Física, con un grupo de investigadores activos y productivos en esta área. Estos resultados, pueden ser útiles para identificar a los investigadores más productivos de la PUCP y reconocer su contribución a la producción científica de la universidad. Esto puede ser útil para la toma de decisiones internas, como asignación de recursos, reconocimientos y promociones. Por otro lado, estos resultados también pueden ser utilizados para identificar las áreas de investigación en las que la PUCP tiene una mayor fortaleza, en este caso, la Física. Esto puede ser valioso para definir estrategias de investigación y desarrollo, promover la colaboración entre investigadores de la universidad y potenciar el impacto de la investigación en el campo de la Física tanto a nivel local como

internacional. Además, estos resultados también pueden ser de interés para otros investigadores, instituciones académicas o entidades interesadas en colaborar con la PUCP en proyectos de investigación relacionados con la Física u otras áreas de especialización de la universidad.

Tabla 7

Top 10 autores más productivos de la PUCP (2011-2020), según artículos publicados

N.	Autor	Número de documentos	Líneas de Investigación
1	Fernando G. Torres	50	Ingeniería Mecánica
2	Ian Vazquez Rowe	50	Ingeniería Química
3	Alexi Delgado	47	Ingeniería de Minas
4	Aldalberto Gago	47	Física
5	Felix, J.	43	Física
6	Fields, I.	43	Física
7	Gran, R.	43	Física
8	Harris, D.A.	43	Física
9	Kevin Mcfarland	43	Física
10	Mike Kordosky	41	Física

Los resultados presentados en la Tabla 8 muestran la distribución de la productividad de la UNMSM en términos de los autores con mayor cantidad de artículos científicos producidos, así como las líneas de investigación en las que se enfocan estos investigadores. Se destaca que el autor más productivo es González-Zariquiey, A., seguido por García, H.H., Gilman, Robert Hugh y Gómez-Puerta, Luis A., quienes tienen 51 a 89 artículos publicados. Esto sugiere que estos autores han tenido una destacada contribución a la producción científica de la UNMSM en términos de cantidad de artículos publicados.

Además, se observa que la línea de investigación más representativa entre estos autores es Ciencias Biológicas, con 8 de los 10 investigadores presentados en la tabla enfocándose en esta área del conocimiento. Esto indica que la UNMSM tiene una fuerte

presencia en la producción científica en el campo de las Ciencias Biológicas, con un grupo de investigadores activos y productivos en esta área.

La aplicabilidad de estos resultados puede ser diversa. Por un lado, puede ser útil para identificar a los investigadores más productivos de la UNMSM y reconocer su contribución a la producción científica de la universidad. Esto puede ser útil para la toma de decisiones internas, como asignación de recursos, reconocimientos y promociones.

Por otro lado, estos resultados también pueden ser utilizados para identificar las áreas de investigación en las que la UNMSM tiene una mayor fortaleza, en este caso, las Ciencias Biológicas. Esto puede ser valioso para definir estrategias de investigación y desarrollo, promover la colaboración entre investigadores de la universidad y potenciar el impacto de la investigación en el campo de las Ciencias Biológicas tanto a nivel local como internacional.

Además, estos resultados también pueden ser de interés para otros investigadores, instituciones académicas o entidades interesadas en colaborar con la UNMSM en proyectos de investigación relacionados con las Ciencias Biológicas u otras áreas de especialización de la universidad. También pueden ser utilizados para identificar oportunidades de colaboración entre investigadores de la UNMSM y otras instituciones en áreas de investigación complementarias. En resumen, estos resultados proporcionan información relevante sobre la productividad y las áreas de investigación destacadas en la UNMSM, y pueden ser utilizados para la toma de decisiones, planificación estratégica y promoción de la investigación en la universidad.

Tabla 8

Top 10 autores más productivos de la UNMSM (2011-2020), según artículos publicados

Puesto	Autor	Número de documentos	Línea de investigación
1	González-Zariquiey, A.	89	Medicina Veterinaria
2	García, H.H.	70	Medicina Veterinaria
3	Gilman, Robert Hugh	65	Medicina Humana

4	Gomez-Puerta, Luis A.	51	Medicina Veterinaria
5	Pacheco, Víctor R.	50	Ciencias Biológicas
6	Urbina-Schmitt, Mario	41	Ciencias Biológicas
7	Bianucci, Giovanni	39	Ciencias Biológicas
8	Gerardo Lamas	39	Ciencias Biológicas
9	Cano, Asunción	38	Ciencias Biológicas
10	Salas-Gismondi, Rodolfo M.	36	Ciencias Biológicas

5.1.4 Indicadores de colaboración

Los resultados presentados en la Figura 2 muestran los indicadores de colaboración en los documentos producidos por la PUCP y la UNMSM durante el periodo de investigación. Estos indicadores son el índice de colaboración, el grado de colaboración y el coeficiente de colaboración, y proporcionan información sobre la extensión y el nivel de colaboración en los artículos científicos producidos por ambas instituciones.

El índice de colaboración es un indicador que cuantifica el promedio del número de autores que elaboraron cada documento. En este caso, se observa que la PUCP presenta una diferencia positiva sobre la UNMSM en todo el periodo analizado, lo que indica que en promedio los documentos producidos por la PUCP tienen más autores que los de la UNMSM. Esto puede deberse a que la PUCP ha llevado a cabo investigaciones multidisciplinarias o ha colaborado con otros investigadores o instituciones en mayor medida que la UNMSM.

El grado de colaboración representa el porcentaje de artículos de investigación realizados en colaboración, respecto al número total de artículos de investigación publicados por cada año. En la Figura 2, se observa que la UNMSM tiene un grado de colaboración del 95%, lo que indica que la gran mayoría de los documentos producidos por la universidad son el resultado de colaboraciones entre autores. Por otro lado, la PUCP tiene un grado de colaboración del 84%, lo que también es alto, pero inferior al de la UNMSM en general. Además, se destaca que la diferencia entre ambos alcanzó su máximo en el año 2013, con una

cifra del 20%, lo que indica que en ese año hubo una brecha significativa en términos de colaboración entre ambas instituciones.

El coeficiente de colaboración es otro indicador que refleja el nivel de colaboración en los documentos producidos. En este caso, se observa que la UNMSM presenta un coeficiente total del 72%, mientras que la PUCP presenta un 64%. Esto indica que, en promedio, los documentos producidos por la UNMSM tienen un nivel de colaboración ligeramente mayor que los de la PUCP.

Estos resultados resultan necesarios para identificar y comparar los niveles de colaboración entre la PUCP y la UNMSM en el periodo de investigación analizado. Esto puede ser útil para comprender las dinámicas de colaboración en ambas instituciones e identificar oportunidades de mejora o fortalezas en términos de colaboración.

Además, estos resultados también pueden ser utilizados para evaluar el impacto de las políticas o estrategias de fomento a la colaboración científica implementadas por ambas instituciones en el periodo de investigación. Por ejemplo, si se observa una diferencia significativa en los indicadores de colaboración en un año en particular, esto puede indicar que alguna iniciativa implementada en ese año tuvo un impacto en la forma en que se llevaron a cabo las colaboraciones científicas en ambas instituciones.

También es importante tener en cuenta que estos indicadores de colaboración pueden ser utilizados como punto de referencia para comparar con otras instituciones académicas o en investigaciones futuras sobre colaboración científica. Además, pueden ser utilizados por los responsables de la toma de decisiones en ambas instituciones para identificar oportunidades de fortalecer la colaboración en la producción de documentos científicos. Por ejemplo, podrían implementarse estrategias de promoción de la colaboración interdisciplinaria o internacional, establecer programas de intercambio de investigadores o incentivar la participación en proyectos de investigación conjuntos.

En resumen, los indicadores de colaboración presentados en la Figura 2 ofrecen una visión clara y precisa de la extensión y el nivel de colaboración en los documentos producidos por la PUCP y la UNMSM durante el periodo de investigación. Estos resultados sugieren que la PUCP presenta una diferencia positiva en términos de índice de colaboración en comparación con la UNMSM, pero la UNMSM tiene un grado y coeficiente de colaboración ligeramente más altos. Estos resultados pueden ser utilizados para comprender las dinámicas de colaboración en ambas instituciones, evaluar el impacto de las políticas de fomento a la colaboración, e identificar oportunidades para fortalecer la colaboración en la producción de documentos científicos.

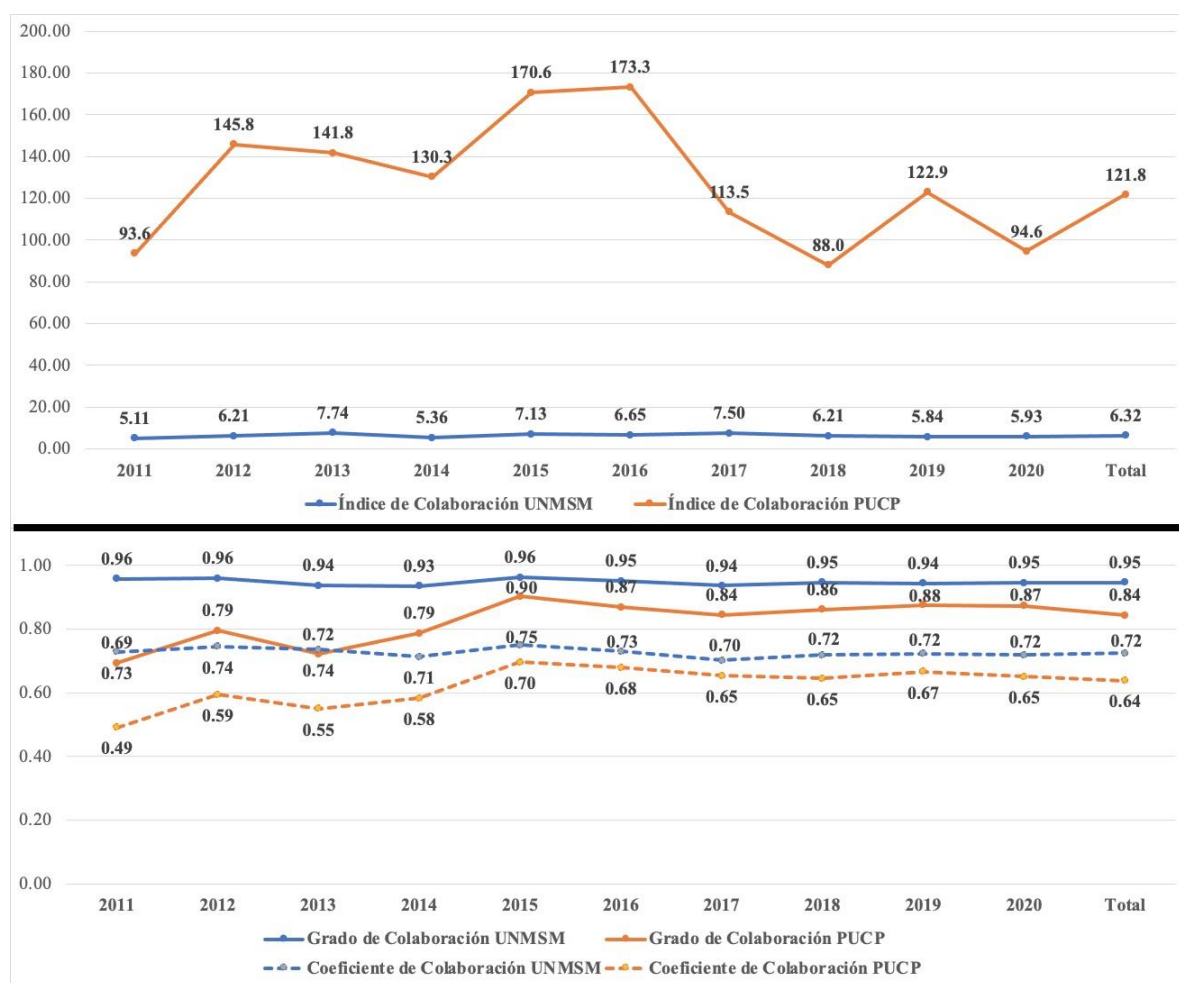


Figura 2. Índice, grado y coeficiente de colaboración de los documentos de la PUCP y UNMSM

5.2 Producción tecnológica

5.2.1 Producción institucional

A continuación, se presenta la Figura 3, en la cual se visualiza la producción de patentes de la UNMSM y la PUCP en el periodo establecido. Se evidencia que el año 2016, la PUCP alcanzó su pico máximo de publicación de patentes con 14 documentos. Por su parte, la UNMSM alcanza dicho pico en el año 2019, con 9 patentes.

Esta diferencia en la producción de patentes entre ambas instituciones puede deberse a varios factores. Uno de ellos podría ser el enfoque y las capacidades de investigación de cada institución en áreas específicas que podrían haber resultado en un mayor número de invenciones patentables. Además, la disponibilidad de recursos y financiamiento para la investigación y desarrollo de tecnologías en cada institución podría haber influido en la producción de patentes.

Es importante destacar que la producción de patentes es un indicador de la capacidad de una institución para transferir tecnología y conocimiento al sector productivo y generar impacto económico y social. Las patentes pueden ser utilizadas para proteger los derechos de propiedad intelectual de una invención y generar ingresos a través de su licenciamiento o comercialización. Por lo tanto, un mayor número de patentes puede indicar una mayor capacidad de una institución para generar innovaciones y transferir tecnología al mercado.

En términos de aplicabilidad, estos resultados podrían ser utilizados por ambas instituciones para evaluar su desempeño en términos de producción de patentes y establecer estrategias para promover la generación de invenciones y la protección de la propiedad intelectual. Esto podría incluir la identificación de áreas de investigación con potencial para

la generación de invenciones patentables, el fortalecimiento de la colaboración con el sector productivo y la promoción de la cultura de protección de la propiedad intelectual entre los investigadores. Asimismo, podría implicar la búsqueda de fuentes de financiamiento y apoyo para la protección y comercialización de las invenciones generadas en ambas instituciones.

Finalmente, podemos afirmar que resultados de la Figura 3 respecto a la producción de patentes de la UNMSM y la PUCP ofrecen una visión importante sobre la capacidad de ambas instituciones para generar invenciones y transferir tecnología al sector productivo. Estos resultados pueden ser utilizados para evaluar el desempeño de ambas instituciones en este ámbito y desarrollar estrategias para promover la generación de invenciones y la protección de la propiedad intelectual en el contexto de la investigación universitaria.

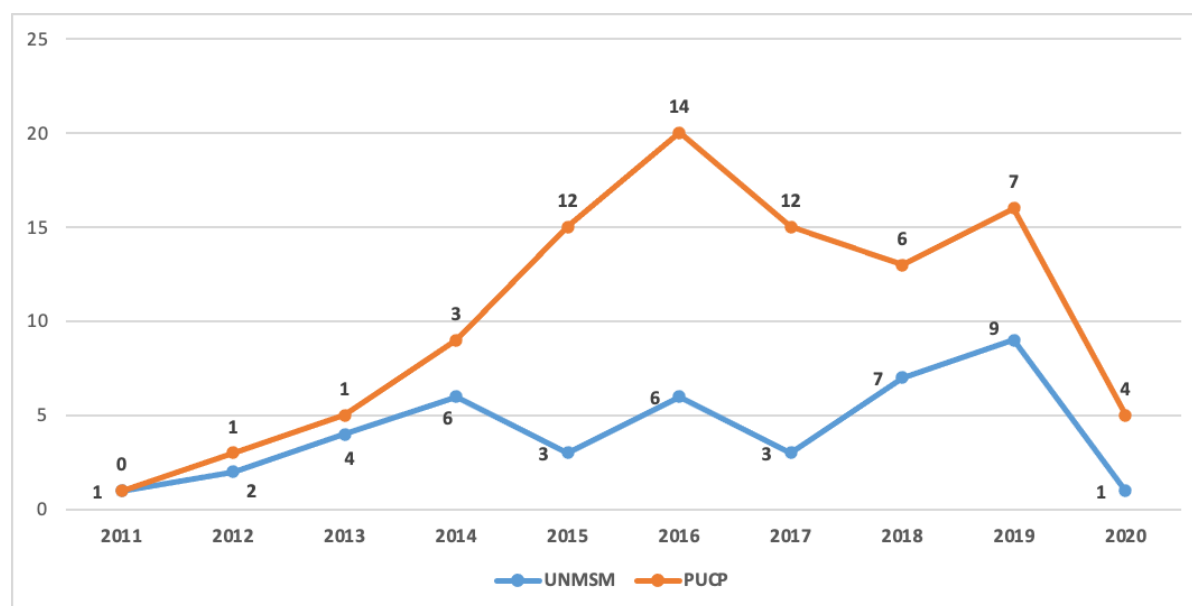


Figura 3. Evolución de la producción tecnológica (2011-2020)

5.2.2 Producción según tipo de documento de patente

La Figura 4 muestra la distribución de los tipos de documentos de patentes presentados por la UNMSM y la PUCP. Se observa que la UNMSM tiene dos tipos de documentos de patentes: el 64% de las patentes presentan la signatura A1, que representa las patentes publicadas con

informe del estado de la ciencia, y el 36% de las patentes presentan la signatura Z, que representa los documentos que tienen título de modelo de utilidad. Por otro lado, la PUCP presenta tres tipos de documentos de patentes: el 47% de las patentes tienen signatura A1, el 50% tienen signatura Z, y el 3% restante son del tipo de documento A2, que representan las patentes publicadas sin informe del estado de la ciencia.

Estos resultados pueden explicarse por diversas razones. En el caso de la UNMSM, es posible que la mayoría de las patentes presentadas sean de tipo A1, que corresponden a patentes con informe del estado de la ciencia, lo cual implica un mayor nivel de desarrollo y complejidad en las invenciones presentadas. Además, el hecho de que la UNMSM presente un porcentaje significativo de patentes con signatura Z, que representan modelos de utilidad, podría indicar que se enfocan en invenciones con un alto potencial de aplicabilidad práctica y utilidad en el mercado.

Por otro lado, en el caso de la PUCP, se observa una distribución más equitativa entre los tipos de documentos A1 y Z, lo que podría indicar una diversificación en las áreas de invención y una combinación de patentes con informe del estado de la ciencia y modelos de utilidad. Además, la presencia de patentes del tipo A2, que son patentes publicadas sin informe del estado de la ciencia, podría indicar una estrategia de presentación acelerada de patentes o la priorización de la protección de invenciones en etapas tempranas de desarrollo.

A partir de estos resultados, podrían ser utilizados por ambas instituciones para evaluar la estrategia de protección de la propiedad intelectual de sus invenciones y la selección de los tipos de documentos de patentes a presentar. Por ejemplo, la UNMSM podría considerar si es conveniente aumentar la presentación de patentes del tipo A2 o si existe la posibilidad de presentar patentes del tipo A1 en etapas tempranas de desarrollo para obtener un mayor nivel de protección. Por su parte, la PUCP podría evaluar la proporción de patentes

con informe del estado de la ciencia (A1) y modelos de utilidad (Z) en relación con su estrategia de transferencia de tecnología y comercialización de las invenciones.

En conclusión, los resultados de la Figura 4 respecto a los tipos de documentos de patentes presentados por la UNMSM y la PUCP ofrecen información importante sobre la estrategia de protección de la propiedad intelectual de ambas instituciones. Estos resultados pueden ser utilizados para evaluar y ajustar la estrategia de protección de las invenciones generadas en ambas instituciones, con el objetivo de maximizar su impacto y aplicabilidad en el mercado.

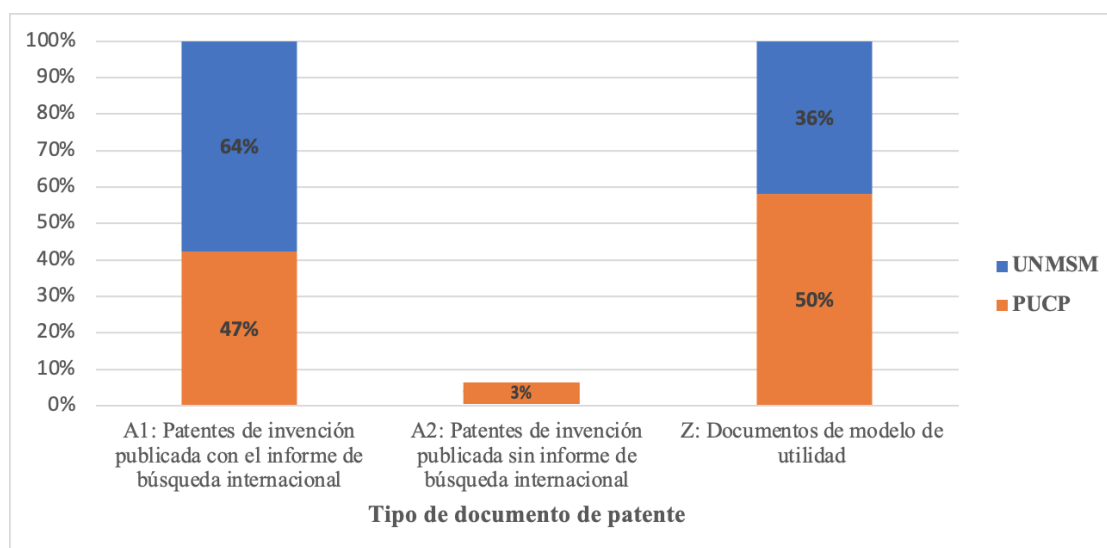


Figura 4. Distribución de la producción tecnológica por tipo de documento de patente

5.2.3 Producción según tipos de tecnología

La distribución de la producción tecnológica de patentes entre la PUCP y la UNMSM, según los tipos de tecnología, revela algunas tendencias interesantes. Ambas instituciones tienen en común la producción de patentes en siete tipos de tecnología, que son: Construcciones fijas, Mecánica, Iluminación, Calefacción, Armamento, Voladura, Motores o Bombas, y Necesidades corrientes de la vida.

En el caso de Construcciones fijas, ambas universidades tienen una participación relativamente baja, con la UNMSM representando el 4.6% y la PUCP el 2.1%. Esto podría indicar que ambas instituciones no han enfocado tanto sus investigaciones en esta área en particular. En cuanto a Necesidades corrientes de la vida, se observa una diferencia significativa, con la PUCP representando el 37.9% y la UNMSM el 20%. Esto podría sugerir que la PUCP ha puesto un mayor énfasis en el desarrollo de tecnologías relacionadas con la vida cotidiana, lo cual podría tener aplicabilidad en áreas como la salud, alimentación, bienestar y otros aspectos de la vida diaria.

En el caso de Química; Metalurgia, se observa una diferencia considerable, con la UNMSM representando el 24.5% y la PUCP el 12.6%. Esto podría indicar que la UNMSM ha centrado más sus investigaciones en el desarrollo de tecnologías químicas y metalúrgicas, lo cual podría tener aplicabilidad en áreas como la industria química, materiales y procesos metalúrgicos. En la tecnología relacionada con Textiles; Papel, solo la UNMSM presenta patentes en esta área, representando el 4.6%. Esto podría indicar que la UNMSM ha tenido un enfoque particular en el desarrollo de tecnologías textiles y de papel, lo cual podría tener aplicabilidad en áreas como la industria textil, moda, papel y productos derivados del papel.

En el caso de Electricidad, solo la PUCP presenta patentes relacionadas con esta tecnología, representando el 10.5%. Esto podría indicar que la PUCP ha enfocado sus investigaciones en el desarrollo de tecnologías relacionadas con la generación, distribución, almacenamiento y aplicación de la electricidad. En general, se puede observar que la PUCP ha tenido un enfoque más diversificado en diferentes áreas de tecnología, con una mayor participación en tecnologías relacionadas con Necesidades corrientes de la vida y Electricidad. Mientras tanto, la UNMSM ha puesto más énfasis en tecnologías relacionadas con Química; Metalurgia y Textiles; Papel. Estas tendencias podrían estar influenciadas por

las áreas de especialización y fortalezas de cada institución, así como por las demandas y necesidades específicas del entorno en el que se encuentran.

A partir de lo descrito, podemos afirmar que ambas instituciones podrían fortalecer sus investigaciones y desarrollo de tecnologías en áreas donde tienen una participación menor, como Construcciones fijas para la PUCP y Electricidad para la UNMSM. Además, podrían buscar oportunidades de colaboración e intercambio de conocimiento para potenciar su producción tecnológica en áreas de interés común y aprovechar sinergias. Además, es importante que ambas instituciones consideren la transferencia de tecnología y la comercialización de las patentes generadas, para que puedan tener un impacto real en la sociedad y en la industria. Esto podría implicar la creación de alianzas estratégicas con empresas, la promoción de la propiedad intelectual y la búsqueda activa de oportunidades de mercado para la aplicación de las tecnologías desarrolladas.

En resumen, la distribución de la producción tecnológica de patentes entre la PUCP y la UNMSM en diferentes tipos de tecnología revela patrones y tendencias interesantes. Analizar y comprender estas tendencias puede ayudar a ambas instituciones a identificar áreas de oportunidad, fortalecer su enfoque en tecnologías con potencial aplicabilidad y buscar oportunidades de colaboración y transferencia de tecnología. De esta manera, podrán contribuir de manera significativa al avance tecnológico y al desarrollo socioeconómico de su entorno y del país en general.

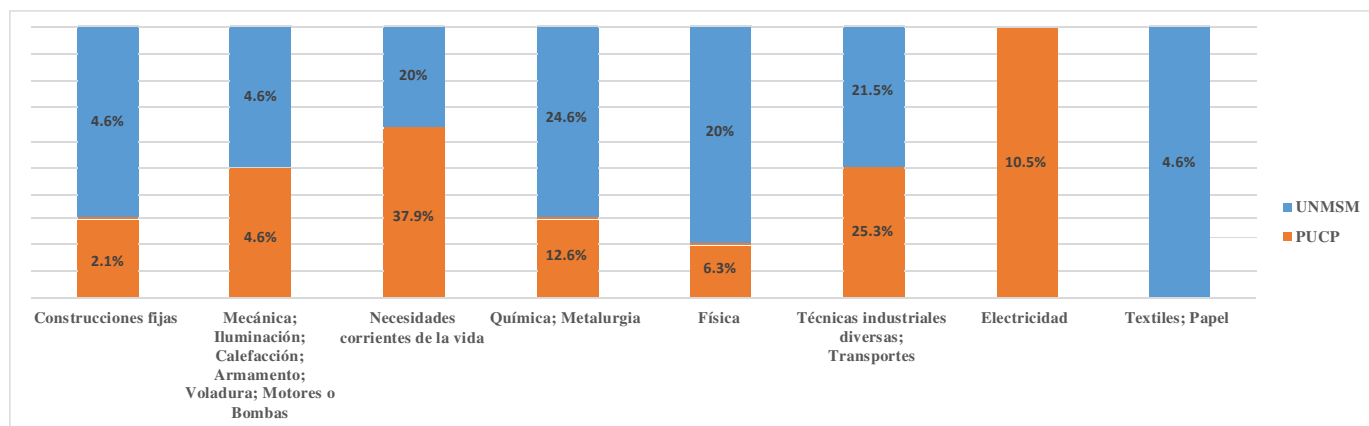


Figura 5. Distribución de la producción tecnológica por tipos de tecnologías

5.2.4 Productividad de autores

Los resultados presentados en la Tabla 9 muestran a los científicos más productivos de la UNMSM en términos de patentes registradas, así como las líneas de investigación a las que están dedicados. Aldo Javier Guzmán Duxtán destaca como el científico más productivo con 14 patentes registradas y una línea de investigación en Ingeniería Química. Le siguen Libertad Alzamora Gonzales y Erasmo Honorio Colona Vallejos, ambos con 4 patentes registradas y dedicados a las Ciencias Biológicas. Werner Wilmer Pacheco Lujan, en Ingeniería Electrónica, y Alfonso Alberto Romero Baylon, en Ingeniería Geológica, también tienen 4 patentes cada uno. Juan Ladislao Arroyo Cuyubamba en Química, Silvana Luzmila Flores Chávez en Ingeniería Metalúrgica, Oscar Federico Leon Martinez en Ingeniería Química, y Gustavo Ordoñez Cardenas en Ciencias Físicas, registran 3 patentes cada uno.

Estos resultados sugieren que hay un enfoque en áreas específicas de investigación en la UNMSM, como Ingeniería Química, Ciencias Biológicas, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Geológica, Química, Ingeniería Metalúrgica y Ciencias Físicas, donde estos científicos han tenido una mayor productividad en términos de patentes registradas. Esto puede indicar fortalezas y áreas de especialización en la universidad en estas áreas de investigación. Además,

estas patentes podrían tener aplicabilidad en sectores industriales y comerciales relacionados con estas áreas de investigación, lo que podría resultar en oportunidades de transferencia de tecnología, colaboraciones con la industria y generación de ingresos a través de la comercialización de la propiedad intelectual.

Es importante destacar que el registro de patentes es una medida de la productividad científica y tecnológica, pero también es importante considerar otros indicadores de impacto, como la transferencia de tecnología a la sociedad, la generación de empleo, la creación de empresas y la contribución al desarrollo socioeconómico. Además, fomentar la colaboración interdisciplinaria y la transferencia de conocimiento entre científicos y áreas de investigación diferentes puede generar sinergias y ampliar el potencial de generación de patentes y su aplicabilidad en diversos sectores.

Tabla 9

Top 9 científicos más productivos de la UNMSM (2011-2020), según patentes publicadas

N°	Inventores	Cantidad de patentes	Línea de investigación
1	Aldo Javier Guzmán Duxtan	14	Ingeniería Química
2	Libertad Alzamora Gonzales	4	Ciencias Biológicas
3	Erasmo Honorio Colona Vallejos	4	Ciencias Biológicas
4	Werner Wilmer Pacheco Lujan	4	Ingeniería Electrónica
5	Alfonso Alberto Romero Baylon	4	Ingeniería Geológica
6	Juan Ladislao Arroyo Cuyubamba	3	Química
7	Silvana Luzmila Flores Chávez	3	Ingeniería Metalúrgica
8	Oscar Federico Leon Martinez	3	Ingeniería Química
9	Gustavo Ordoñez Cardenas	3	Ciencias Físicas

Los resultados presentados en la Tabla 10 muestran a los científicos más productivos de la PUCP en términos de patentes registradas, así como las líneas de investigación en las que se desempeñan. Francisco Fabian Cuellar Cordova destaca como el científico más productivo con 10 patentes registradas y una línea de investigación en Ingeniería Electrónica. Le siguen Benjamin Castaneda Aphan y Claudio Bruno Castillon Levano, ambos con 6

patentes registradas, y dedicados a Ingeniería Electrónica e Ingeniería Biomédica, respectivamente. Gustavo Kato Ishizawa en Ingeniería Mecánica y Diego Eiji Onchi Suguimitzu en Ingeniería Mecatrónica, tienen 4 patentes cada uno. Consuelo Corazon Cano Gallardo en Diseño Industrial, Willy Eduardo Carrera Soria en Ingeniería Electrónica, Cesar Ruben Lucho Lingan en Diseño Industrial, y Oscar Antonio Melgarejo Ponte en Ingeniería Electrónica, registran 3 patentes cada uno.

Estos resultados sugieren que hay una diversidad de áreas de investigación en la PUCP donde los científicos han tenido una mayor productividad en términos de patentes registradas, como Ingeniería Electrónica, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica, Diseño Industrial, entre otros. Esto puede indicar fortalezas y especializaciones en la universidad en estas áreas, y también puede reflejar una interdisciplinariedad y colaboración entre diferentes disciplinas en la generación de patentes.

Estas patentes podrían tener un impacto en diversos sectores, como la industria electrónica, la salud y biotecnología, la ingeniería mecánica y mecatrónica, y el diseño industrial, entre otros. Por ejemplo, las patentes en Ingeniería Electrónica podrían tener aplicaciones en el desarrollo de dispositivos electrónicos, sistemas de comunicación, automatización, robótica, entre otros. Las patentes en Ingeniería Biomédica podrían tener aplicaciones en el desarrollo de dispositivos médicos, equipos de diagnóstico y terapéutica, y tecnologías para el cuidado de la salud. Las patentes en Ingeniería Mecánica y Mecatrónica podrían tener aplicaciones en el diseño y fabricación de maquinaria, sistemas de transporte, y tecnologías de automatización y control. Las patentes en Diseño Industrial podrían tener aplicaciones en el desarrollo de productos innovadores, diseño de envases, materiales sostenibles, y tecnologías de manufactura y producción.

Es importante destacar que el uso de estas patentes puede variar y dependerá de factores como la viabilidad técnica, la demanda del mercado, la protección de la propiedad intelectual y la colaboración con la industria. Además, promover la transferencia de tecnología, la colaboración interdisciplinaria y la vinculación con el sector empresarial y la sociedad en general puede ampliar el potencial de aplicabilidad de estas patentes y su impacto en la innovación y el desarrollo socioeconómico.

Tabla 10

Top 9 científicos más productivos de la PUCP (2011-2020), según patentes publicadas

N°	Inventor	Cantidad de patentes	Líneas de investigación
1	Francisco Fabian Cuellar Cordova	10	Ingeniería Electrónica
2	Benjamin Castaneda Aphan	6	Ingeniería Electrónica
3	Claudio Bruno Castillon Levano	6	Ingeniería Biomédica
4	Gustavo Kato Ishizawa	4	Ingeniería Mecánica
5	Diego Eiji Onchi Suguimitzu	4	Ingeniería Mecatrónica
6	Consuelo Corazon Cano Gallardo	3	Diseño Industrial
7	Willy Eduardo Carrera Soria	3	Ingeniería Electrónica
8	Cesar Ruben Lucho Lingan	3	Diseño Industrial
9	Oscar Antonio Melgarejo Ponte	3	Ingeniería Eléctrica

5.2.5 Patentes producidas en colaboración

Respecto a las patentes producidas en colaboración, en el caso de la UNMSM no se identificó ninguna patente realizada bajo esta modalidad. Por otra parte, en la Tabla 10 se muestran las instituciones y empresas con las cuales colaboró la PUCP, para la publicación de patentes. En los diez años que se analizaron (2011-2020) la producción de las patentes, se identificaron 60 patentes en total; de ellas, 11 fueron publicadas en colaboración, esto quiere decir que el grado de colaboración que presenta equivale al 18.3%. Asimismo, solo se obtuvieron patentes hechas en colaboración los años 2015 (1 patente), 2017 (5 patentes), 2019 (3 patentes) y 2020 (2 patentes).

La colaboración en la producción de patentes es una práctica común en la investigación científica y tecnológica. Sin embargo, en el caso de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), no se identificó ninguna patente realizada bajo esta modalidad, lo cual podría ser resultado de diversos factores, como la estructura de investigación y desarrollo de la universidad, la naturaleza de los proyectos de investigación, la disponibilidad de recursos y la cultura de colaboración en el ámbito académico.

En contraste, la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ha presentado un mayor grado de colaboración en la producción de patentes, con el 18.3% de las patentes registradas entre 2011 y 2020 siendo publicadas en colaboración con otras instituciones o empresas. Esto indica que la PUCP ha establecido alianzas y colaboraciones exitosas con otras entidades, lo cual puede tener varios beneficios, como la complementación de capacidades, el acceso a recursos y conocimientos especializados, y la generación de sinergias que pueden acelerar el desarrollo de tecnologías innovadoras.

Al analizar los años en los que se registraron patentes en colaboración (2015, 2017, 2019 y 2020), se puede inferir que la PUCP ha ido incrementando su enfoque en la colaboración en la producción de patentes a lo largo del tiempo, lo cual puede deberse a una serie de factores, como una mayor conciencia sobre la importancia de la colaboración en la generación de innovación, la identificación de oportunidades de colaboración en proyectos de investigación específicos, o la búsqueda activa de socios estratégicos para el desarrollo y comercialización de tecnologías patentadas.

Estos resultados radican en que la colaboración en la producción de patentes puede ser una estrategia efectiva para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico, especialmente en contextos complejos y multidisciplinarios. Las colaboraciones con otras instituciones o empresas pueden permitir el acceso a recursos y conocimientos complementarios, la generación de sinergias y la aceleración del proceso de desarrollo de tecnologías innovadoras.

Por lo tanto, es recomendable que las instituciones académicas y de investigación promuevan y fomenten la colaboración en la producción de patentes, estableciendo alianzas estratégicas y buscando oportunidades de colaboración en proyectos de investigación y desarrollo.

Tabla 11

Patentes de la PUCP publicadas en colaboración (2011-2020)

Instituciones/Empresas	2015	2017	2019	2020	Total
COM JHS E.I.R.L.		1			1
DIGITAL AUTOMATION AND CONTROL S.A.		1			1
DOMOS PERU S.A.C.			1		1
EL AUTOMATICO E.I.R.L.		1			1
GRUPO QAIRA S.A.C.		1			1
JANDV RESGUARDO S.A.C.		1			1
JP REHAB S.R.L.	1				1
OVOSUR S.A.			1		1
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				1	1
UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA				1	1
WAIRA ENERGIA S.A.C.			1		1
Total general	1	5	3	2	11

En función a los datos presentados, se puede mencionar que la hipótesis general de nuestra investigación ha sido demostrada, ya que como se evidenció, el comportamiento de la producción científica y tecnológica de estas dos universidades peruanas, presentan un desempeño heterogéneo en el periodo de análisis delimitado.

De igual manera, las tres hipótesis específicas, han sido demostradas. En primer término, se evidenció que, respecto al comportamiento de la producción científica y tecnológica de ambas instituciones, presentan un desempeño heterogéneo. En segundo lugar, se logró demostrar que los patrones sobre indicadores métricos de la producción tecnológica estas dos universidades, han presentado niveles desiguales. Finalmente, respecto a los indicadores de colaboración, tanto el grado, índice y coeficiente de colaboración de la

producción científica de la UNMSM y la PUCP, han presentado valores significativamente altos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En función al objetivo general planteado, se logró describir el comportamiento de la producción científica y tecnológica de dos universidades peruanas entre los años 2011-2020. Dichas universidades fueron: la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Pontificia Universidad Católica del Perú. Estas instituciones fueron escogidas porque se posicionaron como las dos mejores universidades peruanas dentro del *QS Latin America University Rankings* entre los años 2011-2020. A partir de la información obtenida en las bases de datos Scopus y Espacenet, se lograron determinar los objetivos específicos que se presentan a continuación.

1. Con relación a los autores más productivos según artículos publicados de la PUCP, presentan líneas de investigación como: Física, Ingeniería de Minas, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química, que se condice parcialmente, con las áreas temáticas en las que más se destaca esta institución (Ciencias Sociales, Física y Astronomía e Ingeniería), a partir de ello se puede inferir que, no necesariamente existe una relación directa entre ellas. A su vez, el caso de la UNMSM, presenta una situación similar. Las líneas de investigación en las que más se destacan sus investigadores son: Ciencias Biológicas, Medicina Veterinaria y Medicina Humana. Además, las áreas temáticas en las que más se destacó fueron: Medicina Humana, Ciencias Agrícolas y Biológicas y Veterinaria.

La producción tecnológica según autores presentó el siguiente comportamiento: los científicos más productivos asociados a la UNMSM presentan líneas de investigación relacionadas a Ingenierías Química, Física, Electrónica, Geológica y Metalúrgica,

Ciencias Biológicas, Química, y Ciencias Físicas. En el caso de la PUCP, las Ingenierías Electrónica, Biomédica, Mecánica, Mecatrónica y Eléctrica, y Diseño Industrial. Esto demuestra que ambas universidades se han destacado en producción de invenciones relacionadas a estas áreas, también representa una oportunidad para poder incursionar la creación de invenciones que no se han desarrollado con tanto énfasis.

2. El segundo objetivo específico, estuvo asociado a identificar los patrones sobre indicadores métricos de la producción tecnológica de la UNMSM y la PUCP en el periodo 2011-2020. Para tal efecto, se consiguió determinar cuáles fueron los niveles de producción de patentes de cada una de las universidades; se identificaron los tipos de documento de patentes producidas; se describieron los tipos de tecnologías en los cuales incursionaron y se hallaron a las patentes que fueron hechas en colaboración y con qué instituciones o empresas fueron realizadas.

En total se hallaron 60 patentes con afiliación a la PUCP y 42 de la UNMSM, estos resultados pueden estar asociados, en parte, a los factores económicos, ya que, la primera universidad es una institución particular y cuenta con un poder de financiamiento mayor a las universidades nacionales. Si bien no es un factor determinante, consideramos que es un aspecto que debe tenerse en cuenta para futuras investigaciones.

Respecto a los tipos de documentos de patentes, se concluyó que, del total de las patentes producidas por la PUCP, el 50% fueron modelos de utilidad (Z) y el otro 50% patentes originales, divididas en: patentes publicadas con informe de búsqueda internacional A1 (47%) y patentes publicadas sin informe de búsqueda internacional A2 (3%). Para el caso de la UNMSM, el 36% fueron modelos de utilidad y el 64% restante, patentes de tipo A1. A este respecto, es necesario mencionar que los modelos de utilidad están orientados a brindar una solución a un problema concreto de la realidad. Por otra parte, las patentes originales implican un alto nivel de conocimiento y talento de los inventores. Dicho esto,

se puede concluir que existe un mayor potencial en la UNMSM que en la PUCP.

Por otro lado, según la Clasificación Internacional de Patentes, existen ocho áreas jerárquicas para la clasificación de patentes, a decir: A. Necesidades corrientes de la vida, B. Técnicas industriales diversas; transportes, C. Química; Metalurgia, D. Textiles; Papel, E. Construcciones fijas, F. Mecánica; iluminación; calefacción; armamento; voladura, G. Física y H. Electricidad. A partir de ello, se identificó que, tanto la PUCP como la UNMSM, abordaron todas estas áreas en las patentes que produjeron. En el caso de la primera, se destacó más en el área A. Necesidades corrientes de la vida, con un 37%. En el caso de la segunda universidad, se destacó más en el área C. Química y Metalurgia con el 24.6%.

Respecto a las patentes hechas en colaboración, es interesante el resultado que se halló respecto a la UNMSM, ya que, ninguna de las 42 patentes halladas fue hecha en colaboración. Caso distinto es el que presenta la PUCP, ya que, de las 60 patentes realizadas, 11 fueron hechas en colaboración. Esta universidad ha colaborado con empresas de distintos rubros, lo cual puede haber influido en la cantidad de patentes que realizaron.

Asimismo, resulta necesario precisar que el hecho de que una universidad haya registrado más modelos de utilidad e invenciones originales que otra no necesariamente implica que sus índices de innovación sean superiores. El registro de modelos de utilidad e invenciones originales es una medida de la actividad inventiva y creativa de una universidad, pero no necesariamente garantiza que estas invenciones se hayan implementado con éxito en el mercado o hayan generado un impacto positivo en la sociedad.

La innovación va más allá de la mera creación de invenciones o modelos de utilidad, e implica la implementación exitosa de estas invenciones en el mercado o en la sociedad, generando valor económico, social o ambiental. Esto implica llevar a cabo actividades

como la transferencia de tecnología, el desarrollo de productos o servicios basados en las invenciones, la creación de nuevas empresas o startups, y la adopción de cambios en los procesos o modelos de negocio existentes.

Por lo tanto, aunque una universidad pueda tener un alto número de modelos de utilidad e invenciones registradas, no necesariamente significa que sus índices de innovación sean superiores a los de otra universidad. La verdadera medida de la innovación se encuentra en la implementación exitosa de estas invenciones en el mercado o en la sociedad, generando un impacto real y positivo en la forma en que se hacen las cosas.

3. Con respecto al grado de colaboración, arrojó que los artículos científicos que produjo la UNMSM fueron en su mayoría (95% en total, frente al 84% de la PUCP) escritos en colaboración. Esto sugiere que, aun cuando las áreas del conocimiento en las cuales se han producido artículos son diversas, se ha mantenido una tendencia a realizar investigaciones de forma colaborativa. En relación al índice de colaboración, la PUCP presenta un aproximado de 122 autores por cada artículo. Consideramos que esta cifra debe tomarse con prudencia, ya que como se mencionó anteriormente, se identificaron diversos artículos científicos con una cantidad ingente autores. Este es un factor determinante para que dicha cifra sea tan elevada, en comparación con el promedio de autores por artículo que presenta la UNMSM (6). Finalmente, en referencia al coeficiente de colaboración (estimado de acuerdo al promedio inverso ponderado, según el número de autores), este se condice con la tendencia que presenta el grado de colaboración; ya que se mantiene una tendencia superior por parte de la UNMSM (72%) frente a la PUCP (64%). A partir de mencionado, se puede concluir que, en líneas generales, tanto la UNMSM y la PUCP, presentan niveles considerables respecto a los indicadores de colaboración.
4. Los indicadores referentes a la producción científica y tecnológica de ambas universidades son positivos; sin embargo, estos resultados deben ser tomados con cautela, ya que el

presente es un estudio cuantitativo se limita a cuantificar la producción científico-tecnológica, pero no aborda aspectos ligados a la calidad y pertinencia de estas. En la actualidad, se presentan situaciones en las cuales algunas universidades se están dedicando a publicar artículos científicos con la finalidad de tener visibilidad a nivel internacional, esto reflejado en los niveles de sus indicadores de impacto, etc. Sin embargo, para que un país pueda desarrollarse debe tener una base tecnológica basados, por ejemplo, en la transferencia tecnológica que promuevan el desarrollo del país.

5. En el caso de ambas universidades, se identificó que han priorizado el incentivo de la producción de publicaciones científicas y no han hecho énfasis en la producción tecnológica, lo cual sugiere que se ha dado una especie de “divorcio” entre las necesidades reales que requiere nuestra sociedad y la ciencia; sin embargo, resultan necesarios estudios posteriores que corroboren ello. Asimismo, podemos afirmar que el incremento de la producción científica en las universidades es beneficioso, empero, este debe estar asociado a resolver problemas concretos de la realidad, ya que ese es uno de los fines principales de las universidades y los estudios científicos.
6. En los últimos años la producción científica y tecnológica incrementando; sin embargo, debemos tomar estos resultados con sumo cuidado ya que se podría estar creando una falsa sensación de desarrollo científico y tecnológico, lo cual no se ve reflejado en nuestra realidad inmediata.
7. Esta investigación es un intento incipiente de comprender la distribución de la producción tecnológica generada en estas universidades, ya que no se registran investigaciones de este tipo que contemplen este tipo de análisis de ambas entidades (UNMSM y PUCP). En ese sentido, el presente estudio podría sentar precedentes para futuras investigaciones relacionadas a patentometría en nuestro país.

8. Comportamiento de la producción científica y tecnológica según autores y áreas temáticas:

A partir de los resultados hallados, podemos reconocer y destacar la labor de aquellos investigadores con una mayor contribución en términos de producción científica y tecnológica en cada área. Además, identificar las publicaciones científicas y las áreas temáticas de mayor enfoque, lo que podría coadyuvar a identificar las áreas de investigación más activas en las universidades estudiadas e identificar posibles áreas emergentes de investigación. Esta información podría ser utilizada por las universidades para definir políticas y estrategias de investigación, asignar recursos y promover la colaboración en áreas estratégicas.

9. Indicadores métricos de la producción tecnológica: Los indicadores métricos de producción tecnológica, como patentes otorgadas, son indicadores clave de la transferencia de conocimiento y tecnología desde las universidades hacia la industria y la sociedad. Los resultados obtenidos en este estudio podrían ser de utilidad para identificar patrones de innovación y transferencia tecnológica en las universidades estudiadas, lo que podría ayudar a las instituciones a evaluar el impacto de sus actividades de transferencia tecnológica, identificar áreas de fortaleza o debilidad en este sentido y tomar decisiones estratégicas para promover una mayor colaboración con la industria, mejorar la protección de la propiedad intelectual y fomentar la creación de spin-offs y startups.

10. Grado, índice y coeficiente de colaboración: El estudio del grado, índice y coeficiente de colaboración en la producción científica entre las universidades estudiadas proporcionaría información valiosa sobre el nivel de colaboración científica entre estas instituciones. Esto podría ser de utilidad para identificar las redes de colaboración más activas, los socios de colaboración más frecuentes y los países con los que se establece una mayor colaboración en términos de producción científica. Esta información podría ser utilizada por las

universidades para identificar oportunidades de colaboración, fortalecer las redes existentes, establecer acuerdos de colaboración estratégica con otras instituciones y fomentar la internacionalización de la investigación. Además, el estudio de la colaboración científica podría ayudar a evaluar el impacto de la colaboración en la producción científica y tecnológica, así como en la generación de conocimiento y la calidad de las publicaciones científicas.

6.2 Recomendaciones

1. Fomentar el fortalecimiento de las relaciones y visibilidad de la comunidad científica en el país, tienen que ser promovidas, sobre todo, en las universidades públicas, que como hemos visto en el caso de la UNMSM, no se han logrado efectuar. Por lo tanto, se recomienda que las universidades y escuelas de posgrado amplíen la cobertura de la investigación mediante una participación más activa en proyectos conjuntos con otras universidades y centros de investigación a través de la creación de alianzas estratégicas y la asimilación de redes de investigación.
2. Establecer, en el caso de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, políticas que fomenten la producción científica hechas en colaboración con otras entidades o empresas sin descuidar el liderazgo científico, como es el caso de la PUCP, que ha logrado realizar diversas patentes. Aunque la mayoría de las universidades del mundo tienen pocos vínculos formales con el sector empresarial, los entornos económicos, tecnológicos y empresariales están evolucionando para presentar prácticas de innovación más interconectadas y abiertas. Además, las universidades de la mayoría de los países son cada vez más autónomas y, al mismo tiempo, más responsables ante la sociedad de impartir una educación y una investigación de alta calidad y relevantes. Esto ha estimulado una creciente competencia entre las universidades a nivel nacional e internacional para lograr

- la excelencia atrayendo a los mejores talentos. Estas tendencias implican que la dirección de las universidades, así como una mayor parte del profesorado, buscan colaborar con las empresas a nivel regional, nacional e internacional. Al mismo tiempo, los gobiernos locales y nacionales están ofreciendo más incentivos a las universidades y a las empresas para que colaboren.
3. Identificar y priorizar las áreas de investigación de interés y asegurarse de conseguir una masa crítica de investigadores en esas disciplinas. El grado de énfasis en la investigación y la estrategia de investigación de una universidad, desempeñan un papel muy importante. Si una universidad no tiene esa masa interna, debería colaborar con universidades internacionales. Debe decidir las líneas/temas de investigación y aspirar a un trabajo de alto impacto, estos temas pueden ser de carácter interdisciplinar o especializados. Las universidades pueden patrocinar la afiliación a las asociaciones y ofrecer apoyo mediante la formación y el fomento de la creación de redes entre pares.
 4. Desarrollar políticas de innovación tecnológica dentro de las universidades, que fomenten la invención de patentes originales y modelos de utilidad que estén orientadas a resolver problemas reales de nuestra sociedad. Incluso, las universidades deben promover y ejecutar programas de formación de futuras invenciones a partir de los niveles básicos de educación. Distintas universidades a nivel internacional han creado "espacios abiertos de innovación" e incubadoras de empresas que proporcionan a los investigadores y estudiantes acceso a una buena infraestructura informática y la oportunidad de trabajar en equipo en I+D. Entre las que lo han hecho se encuentran muchos de los Institutos Indios de Tecnología y los Institutos Indios de Gestión, junto con varias de las mejores universidades y colegios de la India. Han creado cientos de estos espacios abiertos para estudiantes e investigadores y también están invitando a las empresas a unirse a estos espacios.

5. Tener en cuenta que los retos globales están en el ámbito de la ciencia y la tecnología, pese a ello, no se puede afrontarlos como elementos únicos. No basta, por tanto, con fomentar la ciencia y la producción científica y tecnológica resultante. La investigación en nuestro país debe afrontar otros retos, como la integración con las políticas públicas y la actividad económica para generar beneficios sociales e innovación tecnológica. En este sentido, se pueden considerar reforzar las relaciones entre las universidades y la empresa o la industria, incluido el acceso al financiamiento inicial para salvar la distancia entre las universidades y las empresas, especialmente las PYME. Esto puede lograrse través de equipos de trabajo que integren estas entidades. También es necesario el apoyo profesional de consultores empresariales con experiencia, que puedan ayudar a los emprendedores e investigadores a desarrollar los modelos de gestión e ingresos adecuados mientras consolidan el crecimiento de sus empresas, por ejemplo, a través de incubadoras de empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- About Google Scholar. (2021). Google Scholar. <https://scholar.google.com/scholar/about.html>
- Bayas Aldaz, C. E. (2019). *El desarrollo sostenible en los campus de las universidades españolas desde una perspectiva de los Stakeholders* [Universidad Autónoma de Madrid]. <https://bit.ly/3FRGQFN>
- Barcelona Institute of Science and Technology (2019). Bibliometric Report of the Scientific Production Barcelona Institute of Science and Technology (BIST). <https://bit.ly/3Oiu33P>
- Bellis, N. D. (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: From the Science Citation Index to Cybermetrics*. The Scarecrow Press, Inc.
- Bernardes, R. (2003). Produção de estatísticas e inovação tecnológica PAEP 1996-2001. *São Paulo Em Perspectiva*, 17, 3–4.
- Chang, Y.-C., Chen, M.-H., Hua, M., & Yang, P. Y. (2006). Managing academic innovation in Taiwan: Towards a ‘scientific–economic’ framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(2), 199–213. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.10.004>
- CONCYTEC. (2016). *Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología E Innovación Tecnológica—CTI*. CONCYTEC. <https://bit.ly/3zSkzUx>
- Crespo González, M. A. (2015). *Líneas de investigación en el área de las Ciencias de la Información en Chile* [Universidad Católica de la Santísima Concepción]. <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/864>
- Czajkowski, A. (2018). *Patent Searching Using Espacenet*. World Intellectual Property Organization. <https://bit.ly/3EmVsgq>
- de Moura, A. M. M., Caregnato, S.E. (2010). Co-classificação entre artigos e patentes: um estudo um estudo da interação entre c&t na biotecnologia brasileira. *Informação & Sociedade*, 20(2). <https://bit.ly/3ELxRHv>
- de Wit, H., Gacel-Ávila, J., & Knobel, M. (2017). Estado del arte de la internacionalización de la educación superior en América Latina. *Revista de Educación Superior en América Latina*, 2, 1-5. <https://doi.org/10.14482/esal.2.10151>
- Egghe, L., & Rousseau, R. (1990). Introduction to Informetrics: Quantitative Methods in Library, Documentation and Information Science. *Elsevier Science & Technology*. <https://bit.ly/3OpmWGW>

- Elsevier. (2021). *Scopus | La mayor base de datos de bibliografía revisada por pares*. Elsevier.com. Recuperado 16 de octubre de 2021, de <https://www.elsevier.com/es-mx/solutions/scopus>
- Espacenet. (2020). Espacenet patent search. Espacenet. <https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html>
- Ezeiza Pohl, C. E. (2018). *El programa de incentivos a docentes investigadores y su incidencia en la producción y difusión de conocimiento en una universidad pública del conurbano bonaerense* [Universidad Científica Argentina]. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/166>
- Freire, I. M., & Souza, A. P. (2011). Revista Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia – PBCIB: um mapeamento temático da produção científica à luz da análise de conteúdo. *Informação & Informação*, 15(2), 110–128. <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n2p110>
- Frías, F. (2013). *Análisis Bibliométrico de las tesis presentadas para la obtención del título de grado en el período 2010-2012 de la carrera de Lic. En Psicología de la Universidad Abierta Interamericana, sede Rosario* [Universidad Abierta Interamericana]. <https://bit.ly/3iSlv48>
- Glänzel W. (2003). Bibliometrics as a research field. A course on theory and application of bibliometric indicators. Course handouts. <https://bit.ly/3DbErmV>
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68(1), 109-133. doi: 10.1007/s11192-006-0086-0
- Hilário, C. M. [unesp], & Grácio, M. C. C. [unesp]. (2011). Colaboração científica na temática redes sociais: análise bibliométrica do ENANCIB no período 2009 - 2010. *Revista EDICIC*, 1(4), 363–375. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/115334>
- Hilário, C. M., Grácio, M. C. C., & Guimarães, J. A. C. (2018). Aspectos éticos da coautoria em publicações científicas. *Em Questão*, 24(2), 12–36. <https://doi.org/10.19132/1808-5245242.12-36>
- Hood, W., & Wilson, C. (2001). The Literature of Bibliometrics, Scientometrics, and Informetrics. *Scientometrics*, 52(2), 291-314. doi:10.1023/A:1017919924342
- Ingwersen, P., & Christensen, F. H. (1997). Data set isolation for bibliometric online analyses of research publications: fundamental methodological issues. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 48(3), 205-217. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199703\)48:3<205::AID-ASI3>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199703)48:3<205::AID-ASI3>3.0.CO;2-0)

- Ley N. 30220. Ley que tiene por objeto normar la creación, funcionamiento, supervisión y cierre de las universidades, N° 527212 (2014). <https://bit.ly/3V6oojo>
- Limaymanta Alvarez, C. H., Zulueta-Rafael, H., Restrepo-Arango, C., & Alvarez-Muñoz, P. (2020). Análisis bibliométrico y cienciométrico de la producción científica de Perú y Ecuador desde Web of Science (2009-2018). *Información, cultura y sociedad*, 43, 31-52. <https://doi.org/10.34096/ics.i43.7926>
- Lozano Díaz, I. (2016). *Análisis de la producción científica de México en el web of science, durante el periodo 2005-2015, utilizando inteligencia computacional* [Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://bit.ly/3icmbIU>
- Luna Morales, E. (2013). *Desarrollo estructural institucional visto a través de indicadores bibliométricos* [Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://bit.ly/2Vm2UW0>
- Maletta, H. (2009). *Epistemología aplicada: Metodología y técnica de la producción científica*. Consorcio de Investigación Económica y Social, CIES. <https://bit.ly/3DOVKuI>
- Martínez Chacón, B. D. (2015). *Análisis de la producción científica en Colombia a partir de la modelación del SNCTI bajo el enfoque de Dinámica de Sistemas*. [Universidad de los Andes]. <http://hdl.handle.net/1992/17747>
- Medina, N. (2013). *Visibilidad e impacto internacional de la producción científica de la Universidad de Piura: Periodo 2003-2012* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/13785>
- Moreno Ceja, F. (2010). *Producción científica de los investigadores de la Universidad de Guadalajara reportada en el ISI WEB OF KNOWLEDGE, durante el periodo 1996-2005: Un análisis bibliométrico desde el modelo departamental* [Universidad Carlos III de Madrid]. <https://bit.ly/2YWaXe0>
- Mueller, S. P. M., & Perucchi, V. (2014). Universidades e a produção de patentes: Tópicos de interesse para o estudioso da informação tecnológica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 19(2), 15-36. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/1828>
- Nacke O. (1979). Informatrie: ein never name für eine disciplin. *Nachr Dokum*, 30(6), 29-33.
- Nalimov, V. V., & Mulchenko, Z. M. (1971). Measurement of Science. Study of the Development of Science as an Information Process. *National Technical Information Service*, 210. <https://bit.ly/3TUM4WW>

- Ochoa Gutiérrez, J. (2020). *Factores que afectan el uso y/o comercialización del conocimiento codificado en patentes académicas* [Universidad de Antioquia]. <http://hdl.handle.net/10495/16294>
- OECD & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Peralta González, M. J. (2015). *Indicadores bibliométricos para la evaluación de la producción científica de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas en Wos y Scopus* [Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/40238>
- Pérez, C., & Gómez, J. M. (2010). *Los rankings internacionales de las instituciones de educación superior y las clasificaciones universitarias en España: Visión panorámica y prospectiva de futuro*. UAM. Departamento de Economía y Hacienda Pública. <http://hdl.handle.net/10486/669000>
- Pichuante Escada, C. (2016). *Visualización de grafos de co-autoría y de conocimiento basado en publicaciones científicas, implementada en VOSviewer*. [Pontificia Universidad Católica de Chile]. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21357>
- Piedra Salomón, Y., & Rodríguez Martínez, A. (2007). Producción científica. *Ciencias de la Información*, 38(3), 33-38. <https://bit.ly/3TLvDfL>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics?. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349. <https://bit.ly/3gldCqQ>
- Quispe Juli, C. U. (2018). *Características bibliométricas de las tesis de pregrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín. Periodo 2011 – 2017. Arequipa* [Universidad Nacional de San Agustín]. <https://bit.ly/2YXOXzW>
- Régibeau, P., & Rockett, K. E. (2016). Research assessment and recognized excellence: Simple bibliometrics for more efficient academic research evaluations. *Economic Policy*, 31(88), 611-652. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiw011>
- Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, Informetrics, Scientometrics and Librametrics: An Overview. *Libri*, 42(2). <https://doi.org/10.1515/libr.1992.42.2.75>
- Silveira, J. P. B. (2012). A produção científica em periódicos institucionais: um estudo da revista biblos. *Encontros Bibli Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 17(33), 116–133. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2012v17n33p116>
- Souto-Otero, M., & Enders, J. (2015). International students' and employers' use of rankings: A cross-national analysis. *Studies in Higher Education*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1074672>

- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. UNESCO. <https://bit.ly/3aPoLcU>
- Sobral, N. V. (2015). Alinhamento da produção científica do programa de pós-graduação em medicina tropical da UFPE às necessidades sociais de saúde tropical em Pernambuco: análise cientométrica [Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13842>
- Tague-Sutcliffe, J. (1992). An introduction to informetrics. *Inf. Process. Manage.*, 28(1), 1-3.
- Tidd, J., & Bessant, J. R. (2018). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Wiley.
- Universidad de Granada (2014). Searching Research Excellence: An In-Depth Bibliometric Analysis of the International Research Contribution of the University of Granada. Available at: <https://zenodo.org/record/1045855>
- Van Raan, A. F. (1997). Scientometrics: state-of-the-art. *Scientometrics*, 38(1), 205– 218. <https://bit.ly/3AypX1J>
- Verbeek, A., Debackere, K., Luwel, M., & Zimmermann, E. (2002). Measuring progress and evolution in science and technology I: The multiple uses of bibliometric indicators. *International Journal of Management Reviews*, 4(2), 179-211. <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00083>
- Vinkler, P. (2010). Indicators are the essence of scientometrics and bibliometrics. *Scientometrics*. doi:10.1007/s11192-010-0159-y
- Witter, G. P. (1997). *Producao científica*. Editora Atomo, 311.
- Yamada, G., & Castro, J. F. (2013). *Calidad y acreditación de la educación superior: Retos urgentes para el Perú*. Universidad del Pacífico. <https://bit.ly/3j4CUaX>
- Yang, S. L., Yuan, Q. L., & Dong, J. H. (2020). Are Scientometrics, Informetrics, and Bibliometrics Different? *Data Science and Informetrics*, 1, 50-72. [10.4236/dsi.2020.11003](https://doi.org/10.4236/dsi.2020.11003)
- Zafrunnisha, N. (2012) Citation Analysis of PhD Theses in Psychology of Selected Universities in Andhra Pradesh, India. *Library Philosophy and Practice*, 11-19. <https://bit.ly/3DnFoIF>

