

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

**Análisis bibliométrico de la producción científica indexada  
en la base de datos internacional Scopus, publicada por las  
cinco universidades públicas de Costa Rica, 2011-2019**

Reporte final del proyecto de investigación

**Investigadoras**

Silvia Sáenz León

Nancy Rodríguez Ramos



Marzo, 2021

025  
SA127a

Sáenz León, Silvia

Análisis bibliométrico de la producción científica indexada en la base de datos internacional Scopus, publicada por las cinco universidades públicas de Costa Rica, 2011-2019 : reporte final del proyecto de investigación / Silvia Sáenz León, Nancy Rodríguez Ramos. - Datos electrónicos (1 archivo : 800 kb). -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2021. (OPES ; no. 17-2021).

ISBN 978-9977-77-381-0  
Formato pdf (58 páginas)

1. BIBLIOMETRIA. 2. INVESTIGACIONES. 3. SCOPUS. 4. UNIVERSIDADES PÚBLICAS. 5. COSTA RICA. I. Rodríguez Ramos, Nancy. II. Título. III. Serie.

EBV



## ÍNDICE

Introducción .....	6
1. Antecedentes.....	7
1.1. Antecedentes teóricos.....	7
1.2. Estudios bibliométricos realizados en el ámbito internacional y regional.....	8
1.3. Antecedentes nacionales .....	10
2. Problematización .....	12
3. Justificación.....	14
4. Objetivos.....	15
5. MARCO TEÓRICO .....	16
5.1. Cienciometría, bibliometría y la medición de la ciencia.....	16
5.2. Indicadores cienciométricos y bibliométricos.....	17
5.2.1. Revistas científicas: indicadores y métricas .....	18
5.2.2. Indicadores de publicaciones .....	20
5.2.3. Indicadores relacionados con autores y co-autores.....	22
5.2.4. Indicadores relacionados con el consumo científico .....	24
6. MARCO METODOLÓGICO .....	25
6.1. Sujetos de estudio y fuentes de información .....	25
6.1.1. Revistas indexadas en Scopus.....	25
6.1.2. Publicaciones indexadas en Scopus .....	25
6.2. Método y etapas de la investigación .....	26
6.2.1. Análisis de las revistas .....	26
6.2.2. Análisis de la tipología documental.....	27
6.2.3. Análisis de las redes de co-autoría y cooperación .....	28
6.2.4. Análisis de consumo científico .....	28
6.3. Alcance y limitaciones de la investigación .....	29
7. Características Generales de la producción científica costarricense producida por las universidades públicas .....	30
7.1. Revistas costarricenses indexadas en la base de datos de Scopus.....	31
8. Tipología documental de la producción científica en Costa Rica realizada por las cinco Universidades Públicas .....	34
8.1. Rasgos generales de la producción indexada en la base internacional Scopus .....	35

8.2. Tipología documental de las publicaciones de las universidades estatales indexadas en Scopus, 2011-2019 .....	39
8.3. Características de colaboración y afiliación.....	40
9. Análisis de redes de COautoría .....	42
10. Visibilidad, consumo científico e impacto.....	45
11. Principales hallazgos.....	51
12. Conclusiones y recomendaciones .....	53
13. REFERENCIAS.....	55

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Universidades públicas de Costa Rica: publicaciones indexadas en el índice SCOPUS, 2013-2017</i> .....	12
Gráfico 2. <i>Evolución del total de las publicaciones de las universidades públicas de Costa Rica indexadas en la base de datos de Scopus, 2011-2019</i> .....	35
Gráfico 3. <i>Total de medios en las que publican las universidades estatales de Costa Rica, 2011-2019</i> ..	36
Gráfico 4. <i>Distribución de las publicaciones indexadas en Scopus realizadas por las universidades estatales y otra producción nacional, 2011-2019</i> .....	36
Gráfico 5. <i>Promedio de publicaciones anuales de los Investigadores (top 20) con mayor número de publicaciones, 2011-2019</i> .....	38
Gráfico 6. <i>Distribución de las publicaciones por tipo de documento, (total 2011-2019)</i> .....	39
Gráfico 7. <i>Total de publicaciones indexadas por tipo de idioma (top 2), 2011-2019</i> .....	40
Gráfico 8. <i>Clusters identificados en la red y número de nodos (autores) que los componen, 2011-2019</i>	44
Gráfico 9. <i>Citas recibidas por revista (top 20), 2011-2019</i> .....	47
Gráfico 10. <i>Autores con mayor citación (top 20), 2011-2019</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Indicadores que ofrece el portal SCImago Journal and country rank</i> .....	19
Tabla 2. <i>Características de las revistas costarricenses indexadas en la base de datos Scopus</i> ...	34
Tabla 3. <i>Top 10 afiliaciones institucionales internacionales con mayor colaboración en publicaciones de las universidades estatales de costa rica, 2011-2019</i> .....	42
Tabla 4. <i>Medios con mayor nivel de publicación global, 2011-2019</i> .....	46
Tabla 5. <i>Publicaciones con mayor impacto por revista (top 20), 2011-2019</i> .....	48

Tabla 6. <i>Artículos con mayor citación, 2011-2019</i> .....	49
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de procesos de Biblioshiny</i> .....	27
Figura 2. <i>Mapa de calor sobre la colaboración en publicaciones de las universidades estatales costarricenses como autores principales, por país de afiliación, (2011-2019)</i> .....	41
Figura 3. <i>Red de coautoría de las publicaciones de las universidades estatales de Costa Rica, 2011-2019</i> .....	43

## INTRODUCCIÓN

El presente documento aborda el análisis de algunos indicadores bibliométricos, obtenidos con base en la información referencial de las publicaciones realizadas por las cinco universidades estatales de Costa Rica, indizada en la base referencial internacional Scopus para los años 2011-2019, mediante el uso de lenguaje en R y el paquete bibliométrico “*Bibliometrix*” con su aplicación “*Biblioshiny*”.

El objetivo principal de este estudio es ofrecer un análisis basado en esta producción científica, para conocer sus características tomando en cuenta la tipología documental, la productividad, las revistas indexadas, las redes de coautoría y algunos otros indicadores que tienen que ver con el consumo científico o citación, entre otros.

Se espera que este documento pueda contribuir en la labor del Conare y universitaria en general, para fortalecer las actividades de I+D en el ámbito de la evaluación y monitoreo, así como constituir un insumo valioso y fuente de información que permita mejorar la toma de decisiones y la rendición de cuentas.

En las primeras secciones se abordarán algunos antecedentes teóricos, metodológicos e históricos, referentes al análisis bibliométrico, se tomará en cuenta algunos abordajes de diversos autores a nivel internacional, asimismo, se presentarán algunos estudios elaborados en el campo académico nacional sobre estos temas, para brindar un mejor contexto en el cual se desarrolla el problema y objetivo de esta investigación.

Seguido a esto, se expone la perspectiva teórico-conceptual de la bibliometría, aplicaciones, importancia y consideraciones sobre los tipos de indicadores que son considerados de producto o “output” en el cual se enmarca la bibliometría. Posteriormente, se brindará en detalle la metodología a seguir especificando la naturaleza de este estudio, las fases de investigación y el uso de la aplicación “*Biblioshiny*” de la biblioteca “*Bibliometrix*”, que ha facilitado la obtención y cálculo de una serie de indicadores considerados y analizados en este trabajo.

En siguiente sección se ofrecerán los resultados logrados con la metodología aplicada y finalmente, se expondrán los principales hallazgos obtenidos, conclusiones y recomendaciones derivadas de este estudio.

## **1. ANTECEDENTES**

Con el fin de contextualizar el surgimiento y la aplicación de la bibliometría para la medición y caracterización de la producción científica, se expondrán algunos estudios realizados en el ámbito internacional, regional y nacional sobre esta temática, esta sección se dividió en tres apartados que abordarán los elementos mencionados. El primero tiene que ver con los antecedentes teóricos que tienen como fin, orientar al lector sobre la bibliometría, el cómo y cuándo se consolidó como una disciplina que complementa la evaluación y monitoreo de la ciencia.

El segundo apartado está relacionado con estudios bibliométricos realizados en el ámbito internacional y regional, mediante una búsqueda exhaustiva de literatura en la base de datos Scopus por ser una de las más importantes en la comunidad científica, posteriormente, se realizó lo mismo para el tercer apartado orientado únicamente a estudios realizados en Costa Rica dentro de esta línea.

### ***1.1. Antecedentes teóricos***

El origen histórico de los análisis bibliométricos resulta difícil de definir, no obstante, de acuerdo con Sanz y Martín (1997), existe literatura sobre el tema que data incluso desde los años treinta. Ahora bien, el objetivo de la bibliometría como disciplina en términos generales es, estudiar la producción científica que se publica en medios formales. Estos análisis hacen uso de distintos indicadores obtenidos a partir de información bibliográfica o referencial. A la bibliometría en muchas ocasiones se le conoce como “la ciencia de la ciencia”.

La bibliometría está relacionada de forma directa con la evaluación de la actividad científica. En este proceso por lo general se consideran tres fases importantes, la entrada de recursos (inputs) hacia las actividades de investigación, la salida o productos (outputs) y, por último, años después de la publicación, el impacto (generalmente es medido en términos de consumo científico o citación, pero hay muchos tipos de impacto derivados de la actividad científica). La bibliometría es un campo que se ubica dentro de la medición de productos e impacto y está directamente relacionada con la productividad de los investigadores señala Cortés (2007).

Gómez y Bordons (2009) indican que, en el ámbito internacional existen diversas instancias u organizaciones<sup>1</sup> dedicadas a la medición y seguimiento de indicadores bibliométricos, ya sea para comparar la actividad científica entre países, mediante la evolución de publicaciones, su nivel de citación e impacto, entre otros.

### **1.2. Estudios bibliométricos realizados en el ámbito internacional y regional.**

Con el fin de indagar investigaciones internacionales realizadas en el campo de la bibliometría, se hizo uso de la base de datos Scopus, utilizando algunas sintaxis de búsqueda, finalmente, se definieron los siguientes operadores booleanos para efectos de este estudio:

ALL ( "Bibliometrics" ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-  
TO ( PUBYEAR , 2018 ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-  
TO ( EXACTKEYWORD , "Bibliometrics" ) ) AND ( LIMIT-  
TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-  
TO ( LANGUAGE , "Spanish" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE , "j" ) )

Entonces para la búsqueda de literatura sobre el tema se utilizó la palabra “*bibliometrics*” como temática general y también como palabra clave, como tipo de documento se eligieron solamente artículos de publicación final, en idioma español e inglés, para los años 2018-2019 con el fin indagar estudios más recientes teniendo en cuenta que hay una gran cantidad de literatura que analiza el tema. Se obtuvo como resultado 1 392 artículos disponibles. Entre los países con mayor publicación se destaca Estados Unidos con 324 documentos indexados, China se sitúa en segundo lugar con 213 y España en el tercer lugar con 164. En cuanto a países de la región latinoamericana se encontró Chile con 41 documentos, Colombia con 28 y México y Cuba con 18 y 15 documentos indexados respectivamente bajo esta búsqueda.

De acuerdo con las áreas temáticas que, encabezan los estudios bibliométricos se destacan medicina, ciencias sociales, bioquímica, ciencias de la computación y biología molecular. Las revistas con mayor número de publicaciones de estudios bibliométricos son la revista *Scientometrics*, *Library Philosophy and Practice* y *Journal of Informetrics*. Para el análisis más

---

<sup>1</sup> De acuerdo con Gómez y Bordons (2009), algunas de ellas son el “*Science and Scientometrics Reserch Unit (ISSRU)* en Hungría, *Compnter Horizons* en Estados Unidos, entre otras instancias más dedicadas a la formulación de políticas científicas como el *Observnoire des Sciences et des Secl-niqaes (OST)* de Francia, el *Centerfor Scieilce nntl Technology Studies (CWTS)* holandés, la *Science Policy Research Unir (SPRU)* del Reino Unido”.



detallado de estos documentos se revisó cada título y palabras claves, así se le brindó prioridad a los que tuvieran que ver con indicadores bibliométricos y educación superior o producción científica y visibilidad en las universidades o instituciones, ya fuera en un campo determinado de la ciencia o de forma general.

Entre los estudios destacados se encontró el estudio de Gaviria et al. en el año 2018, en el cual se realiza un análisis bibliométrico de la revista internacional *Journal of Knowledge Management (JKM)*. En esta investigación se planteó como objetivo exponer un análisis actualizado de las publicaciones de la revista, considerando el período de 1997 al 2016. Utilizando la información de la base de datos Scopus, se recopilaron y analizaron 1 068 documentos y mediante el uso algunos indicadores como el índice H, el número de documentos por año, palabras claves y la obtención de las redes de co-autoría mediante el software *VOSviewer*. Con el desarrollo del estudio concluyeron que, hay una evolución positiva en el número de publicaciones (aunque con ciertas oscilaciones), Estados Unidos y el Reino Unido lideran las publicaciones realizadas.

Otro de los trabajos resaltados fue “*A Bibliometric Analysis of the Latin American Research on Stroke 2003-2017*” de Alarcon et al. (2019), en el cual se realizó un estudio bibliométrico sobre las publicaciones que tenían que ver con el accidente cerebrovascular en América Latina indexadas en la base de datos Scopus para los años 2003-2017. Los autores hicieron uso de indicadores como la distribución porcentual de documentos por país, la tasa de variación de los documentos, publicaciones indexadas por tipo de documento (*original research article, narrative reviews, y otros*) y la visualización de redes colaborativas mediante el uso del software libre *VOSviewer* versión 1.6.6.

Por su parte en una investigación de Duran et al. (2019), se analizaron publicaciones indexadas en el índice SCIELO, sobre nanotecnología considerando variables como el número de documentos, número de publicaciones por revista y su país de publicación, autores por artículo, idioma del documento, género de autores, afiliaciones y número de citas por artículo. Entre los hallazgos más importantes se destacó un crecimiento de los documentos en la disciplina de nanotecnología con el paso del tiempo. En cuanto al género que fue uno de los temas más

importantes del estudio se concluyó que, Venezuela es el único país con más publicaciones en nanotecnología realizados por investigadoras.

Los investigadores Yılmaz, Dinçol y Yalçın (2019) realizaron un estudio, orientado a identificar las características de las publicaciones realizadas en el área de la endodoncia, para lo cual se hizo uso de los datos de la base referencial internacional “*Web of Science*”. Básicamente, se realizó un análisis de los 103 artículos más citados en la materia, entre sus principales hallazgos sobresale que, todos los artículos más citados estaban escritos en idioma inglés, se detectaron 28 revistas importantes que publicaron sobre el tema, asimismo, se calcularon diferentes indicadores como autores más productivos en el tema, documentos más frecuentes y redes de coautoría robustas alrededor de los investigadores más importantes.

### ***1.3. Antecedentes nacionales***

Con el fin de analizar algunas investigaciones de carácter bibliométrico en Costa Rica, se hizo uso de los siguientes operadores booleanos en la base de datos Scopus;

ALL (Bibliometric) AND ( LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Costa Rica" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Bibliometrics" ) )

Como resultado de la búsqueda con los filtros anteriores, se encontraron 14 artículos desde el 2002-2019 que contenían como palabra clave bibliometría. Eligiendo los estudios más afines con educación superior se hallaron análisis como el de Lomonte y Ainsworth en el año 2002, en el cual realizaron un estudio sobre la producción científica que se encuentra en el *Science Citation Index/Journal Citation Reports* (SCI/JCR) del *Institute for Scientific Information*, los documentos analizados pertenecen a las ciencias naturales para los años 1999-2001. Se hizo uso de las herramientas que ofrece el SCImago para extraer los datos de citación de estas publicaciones. Entre las principales conclusiones y resultados obtenidos, se destacó que el número de publicaciones aumentó durante el período en estudio.

Las áreas de la ciencia con mayor número de publicaciones fueron las ciencias biomédicas y biológicas. En cuanto a la citación y el factor de impacto de estas publicaciones, los autores

mencionan que, la mayoría de las publicaciones, aproximadamente 119, contaban con una sola citación y 45 habían acumulado tres citaciones. Referente a las afiliaciones, este estudio evidenció que, en 10 de las investigaciones más citadas, nueve contaban con colaboración internacional.

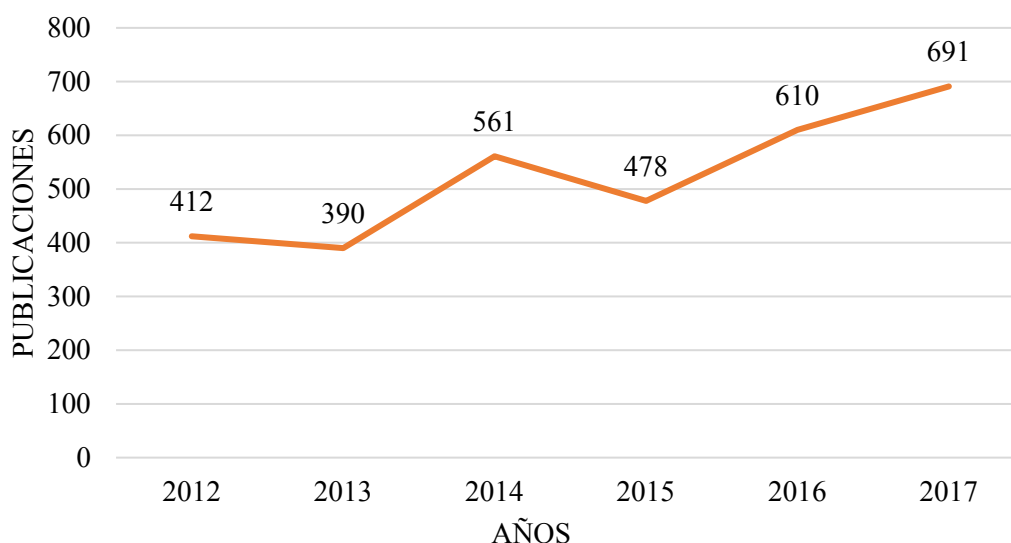
En el año 2012, Nielsen, Azofeifa y Monge, realizan un estudio en el cual, analizan las publicaciones de la revista *Biología Tropical*, en el área de biodiversidad costarricense entre los años 2000-2010. Para lo cual los autores hicieron uso de una serie de indicadores para cuantificar las afiliaciones por país, las publicaciones por idioma y el número de citas. Los datos se procesaron mediante el software *ProCite 5.0*. Como principales hallazgos encontraron que la mayoría de publicaciones son en idioma inglés, el 36% del material publicado fue con colaboración internacional y el mayor nivel de visibilidad lo tuvo la búsqueda mediante el buscador *Google Scholar*.

## 2. PROBLEMATIZACIÓN

El objetivo de este estudio es analizar una serie de bibliométricos de las publicaciones realizadas por las universidades públicas de Costa Rica indexadas en el índice Scopus durante los años (2011-2019), teniendo en cuenta que es una de las bases de datos referenciales más importantes en la comunidad científica internacional. Este estudio se realiza con el fin de fortalecer la formulación de políticas y estrategias orientadas al impulso de la investigación y el desarrollo tecnológico.

Según datos de Vélchez et al. (2018) y Vélchez et al. (2019) durante los años 2013-2017, las publicaciones científicas realizadas en las universidades públicas de Costa Rica, indexadas en el índice Scopus, han mostrado una tendencia creciente en el tiempo con algunas oscilaciones en el año 2013 y 2015 (ver gráfico 1).

Gráfico 1. *Universidades públicas de Costa Rica: publicaciones indexadas en el índice Scopus, 2013-2017*



Fuente: Elaboración propia con datos de los Informe de Indicadores de la Investigación Universitaria del CONARE, para los años (2013-2017).

Además, de acuerdo con el *Scimago Journal & Country Rank*, Costa Rica cuenta con cinco revistas indexadas en Scopus la más antigua es la Revista Biología Tropical de la Universidad de Costa Rica, la siguiente en indexación es la Revista Lankesteriana de la Universidad de Costa Rica, la

Revista Electrónica Educare de la Universidad Nacional, Agronomía Mesoamericana de la Universidad de Costa Rica, MH Salud y Uniciencia éstas últimas dos pertenecen a la Universidad Nacional. Lo cual evidencia que las universidades han realizado esfuerzos para formar parte de estos índices que son ampliamente reconocidos por la comunidad científica internacional.

Por otra parte, la investigación además de ser una actividad esencial en la creación de nuevo conocimiento, también es una actividad potenciadora del desarrollo de acuerdo con OCDE (2015). Asimismo, según el argumento de Delfín y Pirela (2017), la investigación genera cada vez más publicaciones de carácter multidisciplinar e interdisciplinar, y así, mientras unos campos del saber ganan importancia en la esfera científica otros se van quedando rezagados.

Es entonces que resulta importante analizar cuál es el nivel de impacto y de visibilidad que tiene Costa Rica en la comunidad científica internacional, además, conocer de forma general como se comporta esta red de investigación costarricense que se mueve dentro de Scopus, que si bien es cierto no representa el total de producción científica que se genera en las universidades, representa una parte importante de producción que cumple con altos estándares editoriales y cuenta con gran visibilidad a nivel mundial.

También, es importante tener en cuenta las características de los actores involucrados en este proceso de visibilidad y consumo científico, por ejemplo, identificar si existen en grupos de investigación consolidados a lo largo del tiempo, con cuáles países se tiene mayor colaboración, con qué centros, institutos u otras universidades, qué tipo de documentos se publican, cuáles artículos son los más citados, entre otros indicadores claves para entender mejor en qué dirección se mueve una parte de la investigación realizada en el país mediante las instituciones de educación superior pública, que representa un actor fundamental en la fundación de una sociedad basada en el conocimiento.

Por tanto, de lo anteriormente planteado se originan las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál ha sido el comportamiento en el tiempo de las publicaciones costarricenses y la productividad científica de las universidades públicas indexadas en Scopus durante el período en estudio?
2. ¿Cuáles son las principales características de los tipos de documentos publicados por las universidades públicas indexados en el índice Scopus?
3. ¿Cuáles son las principales características generales de los autores, afiliaciones y co-autoría de la producción científica costarricense de las universidades públicas indexada en el índice Scopus?
4. ¿Cuál ha sido el comportamiento de las citas y visibilidad de la producción científica costarricense de las universidades públicas indexada en la base de datos Scopus?

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Este estudio tiene como fin profundizar en el análisis de algunos indicadores bibliométricos, de las publicaciones realizadas por las universidades públicas de Costa Rica que se encuentran indexadas en la base de datos referencial Scopus, con el fin de obtener insumos que promuevan la mejora de la formulación de planes, políticas, rendición de cuentas y estrategias en materia de Investigación y Desarrollo (I+D), teniendo en cuenta la dirección que está tomando la actividad investigativa universitaria en los últimos años.

Con esta investigación se busca visibilizar y difundir parte de la producción científica en Costa Rica la cual se considera que es en su gran mayoría es desarrollada por las universidades públicas, caracterizando así las publicaciones mediante el uso de varios indicadores bibliométricos enmarcados en las publicaciones indizadas en Scopus, para brindar un estado de su trayectoria, y especialmente, dar a conocer elementos relevantes, que consideran su tipología documental, sus autores y algunos indicadores relacionados con el consumo científico e impacto de esta producción a nivel bibliométrico.

Parte de la trascendencia de este trabajo radica también dar a conocer una metodología confiable para la obtención de este tipo de indicadores que puede ser útil en futuras investigaciones enmarcadas en la bibliometría o evaluación de la investigación.

#### **4. OBJETIVOS**

##### **Objetivo general**

Analizar distintos indicadores bibliométricos sobre las publicaciones realizadas por las universidades públicas de Costa Rica, para los años 2011-2019 indexadas en el índice Scopus.

##### **Objetivos específicos**

1. Identificar las principales características de la producción científica en estudio.
2. Estudiar los autores, redes y afiliaciones de la producción científica en estudio.
3. Analizar las citas y el consumo de la producción científica en estudio.

## 5. MARCO TEÓRICO

La bibliometría se ha convertido en una disciplina que contribuye con la evaluación de la investigación, y como tal, posee bases teórico/conceptuales necesarias para poder comprender y mejorar el cálculo e interpretación de la métrica que se vaya a utilizar para analizar una serie de publicaciones o revistas en un periodo determinado.

A continuación, se detallarán algunos elementos que forman parte del análisis bibliométrico que se llevará a cabo en esta investigación, en la primera sección se considerará la cienciometría y bibliometría como disciplinas para la medición de la ciencia, considerando tanto su definición como diferencias y su utilidad para la medición de actividades de I+D y como complemento para una evaluación de calidad.

Posteriormente, se profundizará sobre la métrica bibliométrica. Para brindar un mejor soporte teórico este apartado se subdividió en cuatro tipos de indicadores importantes a saber: los indicadores especializados para medición de revistas, la tipología de las publicaciones, la autoría, co-autoría y afiliación y finalmente, el consumo científico.

### ***5.1. Cienciometría, bibliometría y la medición de la ciencia***

Con la creciente necesidad de crear datos y estadísticas confiables como respaldo de la actividad científica, la cienciometría es la disciplina que se basa en el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia, en Vanti (2000), se define como la disciplina de naturaleza cuantitativa, que, realiza una evaluación de los productos de la investigación, mediante una serie de indicadores. Uno de los fines de la cienciometría es evaluar o medir el incremento o disminución de la productividad científica de algún grupo de investigadores, o de centros e institutos dedicados a la actividad investigativa. La cienciometría complementa una evaluación previa, que es la revisión de pares académicos que se realiza a un artículo o producto científico para publicarse en una determinada revista científica.

De acuerdo con lo anterior, se desarrolla la bibliometría (a través de las publicaciones realizadas), para apoyar o sustentar las evaluaciones de la actividad científica desde una naturaleza cuantitativa



y objetiva. Muchas veces suele hablarse de *cienciometría* o *bibliometría* indistintamente, sin embargo, la *cienciometría* es la disciplina que engloba tanto a la *bibliometría* como a la *informetría*<sup>2</sup>. El análisis *bibliométrico* constituye una forma de evaluar los resultados y algunos tipos de impacto de la actividad científica, según se plantea en Lascurain (2006), este tipo de estudios puede tener un alcance micro, meso y macro.

El primer nivel (micro) corresponde a los datos sobre publicaciones o citas de un artículo o un proyecto, el alcance meso considera un grupo de publicaciones, que pueden ser atribuidas a una subdisciplina y el nivel macro se refiere a las publicaciones que son parte de una disciplina en su conjunto o un conjunto de documentos a nivel regional e internacional.

Con la consolidación de la *cienciometría* y *bibliometría* como disciplinas, se han desarrollado diversas formas de medir la productividad de los investigadores y la obsolescencia de la literatura científica. Relacionado con la obsolescencia científica se han creado métodos sincrónicos y diacrónicos, estos tipos de estudios de acuerdo con Urbizagástegui (2014), se definen como;

“La obsolescencia sincrónica estudia el uso en el pasado de una muestra de documentos en los cuales la vida media sería la mediana estadística (el punto en el cual se agrupan el 50 % de las frecuencias de las citas) contando los años en orden cronológico inverso. La obsolescencia diacrónica necesita de la selección de un punto en el pasado para dar un vistazo hacia el futuro” (p. 87).

A continuación, se abordará el tema de los indicadores *bibliométricos* a mayor profundidad.

## ***5.2. Indicadores *cienciométricos* y *bibliométricos****

Los esfuerzos por medir la ciencia se han realizado desde múltiples organizaciones y a distintos niveles, un referente a nivel internacional es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que, ha establecido a lo largo de los años una métrica para la evaluación de las actividades de I+D. La OCDE con la creación del Manual, Frascati (2015), ha dividido los

---

<sup>2</sup> “ La *infometría* es el estudio de los aspectos cuantitativos de la información en cualquier forma, no sólo a partir de registros catalográficos o bibliografía, y abarca a cualquier grupo social por lo que no se limita sólo al científico”(Macias, 1998, p.36).

indicadores para la medición de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en dos grandes grupos de *input* y de *output*.

Los indicadores de *input* tienen que ver con los recursos que se invierten o forman parte de las actividades científicas como: la inversión, el personal, el equipo e infraestructura asignado, los tiempos destinados a la investigación, entre otros. Por su parte, los indicadores de *output* están relacionados con las salidas, productos o resultados de la investigación, específicamente, el conocimiento que se genera de los productos de investigación, o influencia y vinculación en las comunidades científicas, entre otros. Los indicadores bibliométricos se consideran como indicadores de producto y aunque este tipo de valoración de la ciencia no reemplaza la opinión o juicio de un experto que, valide cierto artículo o producto científico, pero, pueden complementar con éxito una evaluación de la investigación.

En este sentido la bibliometría tiene entonces como sujeto de estudio las publicaciones, consideradas como todos aquellos documentos divulgados y diseminados mediante canales formales, aquí destacan artículos de revistas, informes técnicos, ponencias, patentes, libros, entre otros. Se destaca también el uso de revistas científicas para medir la actividad académica en muchos casos, ya que es el medio común para divulgar el conocimiento científico y que a su vez es aceptado por la comunidad científica internacional según Sancho (2003).

Asimismo, debe quedar claro que, los indicadores relacionados con la producción científica como cualquier otro indicador, no expresan nada por sí solos, estos son creados para la comparación. A continuación, se detallarán algunos indicadores relacionados con las revistas y posteriormente, una exposición sobre algunos indicadores utilizados en la medición específicamente de la tipología de las publicaciones científicas y otros indicadores sobre el consumo científico.

### ***5.2.1. Revistas científicas: indicadores y métricas***

Las revistas científicas se valoran de acuerdo con su factor de impacto, esto quiere decir a través del número de citas que reciben con el paso del tiempo y su incremento a nivel mundial. En el ámbito internacional se han creado portales especializados que brindan seguimiento al factor de citación e impacto de las revistas. Por la naturaleza de esta investigación y considerando que se ha

delimitado a las publicaciones indexadas en Scopus, se considerará el *SCImago Journal & Country Rank*<sup>3</sup>.

Este portal es una herramienta que permite visualizar indicadores bibliométricos de las revistas indexadas en la base de datos Scopus, ha establecido a partir del 2007 su propio indicador de impacto científico basado en citas conocido como “SJR”, el indicador de un año concreto se calcula:

“Dividiendo el número de citas ponderadas recibidas por los artículos publicados en los 3 años anteriores entre el número total de artículos publicados en esos 3 años. La fórmula con la que se obtienen las citas ponderadas está basada en el algoritmo *PageRank* que utiliza *Google* para ordenar sus resultados de búsqueda” (Dominguez, et al., 2018, p. 104).

Además, el *SCImago* proporciona algunos otros indicadores bibliométricos muy útiles para complementar la evaluación y medición del desempeño científico, a continuación, se detallan los indicadores que ofrece este portal (tabla 1).

Tabla 1. *Indicadores que ofrece el portal SCImago Journal and country rank*

Indicador	Descripción
<b>Cuartil</b>	<p>El cuartil es un indicador que proporciona una medida de importancia relativa de una revista dentro del total de revistas de su área o disciplina científica. Estadísticamente, los cuartiles constituyen una medida de posición de una revista en relación con todas las de su área</p> <p>Para obtener estas posiciones relativas se divide en 4 partes iguales un listado de revistas ordenadas de mayor a menor SJR, cada una de estas secciones será un cuartil</p>
<b>SJR</b>	Corresponde al valor del factor de impacto
<b>Citas recibidas por documento</b>	Citas recibidas por documento, divididas por los documentos publicados, calculadas en periodos de 2, 3 y 4 años previos

<sup>3</sup> “El *SCImago Journal & Country Rank* es un portal disponible al público que incluye las revistas y los indicadores científicos del país desarrollados a partir de la información contenida en la base de datos Scopus. Estos indicadores pueden usarse para evaluar y analizar dominios científicos. Las revistas se pueden comparar o analizar por separado. Las clasificaciones de los países también se pueden comparar o analizar por separado. Las revistas se pueden agrupar por área temática (27 áreas temáticas principales), categoría temática (313 categorías temáticas específicas) o por país. Los datos de citas provienen de más de 34,100 títulos de más de 5,000 editores internacionales y métricas de desempeño de 239 países en todo el mundo”.

<b>Citas totales y autocitas</b>	Citas recibidas por los documentos publicados de una revista durante los 3 años anteriores. Las autocitas son las citas que realiza un artículo a otros artículos publicados por el mismo autor
<b>Citas externas y citas por documento</b>	Citas recibidas por los documentos publicados de una revista durante los 3 años anteriores. Las citas externas se calculan restando las autocitas del total de citas por documento
<b>Porcentaje de colaboración internacional</b>	Porcentaje de colaboración internacional para los trabajos que han sido producidos por investigadores de varios países
<b>Documentos citables y no citables</b>	Proporción de artículos citables de una revista (artículos de investigación, ponencias y revisiones) en periodos de 3 años frente a los documentos que no se consideran investigación primaria
<b>Documentos citados y no citados</b>	Proporción de documentos de una revista, agrupados en periodos de 3 años, que se han citado, al menos, 1 vez frente a los no citados durante el año siguiente
<b>Aplicación widget</b>	Aplicación widget para incorporar como imagen gráfica las métricas significativas de una revista en cualquier página web

**Fuente:** Elaboración propia con datos tomados de Domínguez, et al. (2018).

Los indicadores que tienen que ver con revistas, se convierten en insumos muy valiosos, ya que proporcionan información sobre la visibilidad y posicionamiento de un país, en la esfera científica regional y nacional.

### **5.2.2. Indicadores de publicaciones**

Una vez abordados elementos que tienen que ver con las revistas científicas y sus métricas, este apartado está orientado a tipología de las publicaciones que, son la unidad fundamental de los estudios bibliométricos. Estos indicadores permiten hacer varios tipos de comparación para respaldar una evaluación de la investigación, como indicador fundamental se destaca el número de publicaciones clasificado por país (afiliación), disciplina, por idioma y otras clasificaciones,

que, están relacionados muchas veces con el crecimiento y generalmente se expresa en términos longitudinales para realizar comparaciones por año según lo planteado por Spinak (1998).

Retomar el tema de las afiliaciones es importante ya que, para obtener este tipo de indicadores se toma en cuenta la co-autoría de las publicaciones, es decir, el número de firmantes de determinado documento publicado. Este indicador cumple con varios propósitos en primer lugar arroja información de índole nacional para evaluar el grado de cooperación entre institutos o universidades y, además, proporciona información sobre el trabajo entre científicos a nivel internacional tal como plantea Okubo (1997), por lo que también podría aportar información valiosa referente a aspectos de internacionalización y cooperación externa.

De igual manera los indicadores relacionados con el idioma de las publicaciones tienen que ver con la capacidad idiomática de la ciencia, este tipo de métrica permite visualizar las posibles barreras idiomáticas de los investigadores ante la información, mediante la obtención de la frecuencia de los distintos idiomas en que aparecen escritas las publicaciones. Una frecuencia muy alta en el idioma nacional frente a valores bajos de idiomas extranjeros, sugiere que el idioma podría ser una barrera para muchos científicos Rojas, et al. (2013) o una característica particular en algunas disciplinas o áreas de la ciencia (si se utiliza esta desagregación).

Existe también otro tipo de indicador relacionado con el formato de documento en que se publica, por ejemplo: los artículos originales, libros, capítulos de libro, los cuales resultan interesantes de analizar ya que puede indicar una tendencia por disciplinas o áreas de la ciencia, e incluso indicar si existe desconocimiento sobre qué tipo de productos publicar entre científicos, que quizás solo reconocen el artículo como única forma de transferir conocimiento según indican González, et al. (2018).

La tipología de las publicaciones brinda insumos para analizar el comportamiento de la investigación y algunas de sus tendencias, asimismo, a partir de este análisis se puede identificar patrones idiomáticos, colaborativos y el desarrollo de ciertas áreas del conocimiento.

### *5.2.3. Indicadores relacionados con autores y co-autores*

Se ha dedicado una sección especial a los indicadores relacionados con la autoría y co-autoría, ya que para la obtención algunos de estos indicadores, se utilizará una metodología distinta al enfoque de estadística descriptiva que quizás tienen indicadores un poco más simples como la sumatoria de documentos, entre otros.

En este apartado se considerarán dos tipos de indicadores importantes, los primero tienen que ver con la producción de los investigadores, los cuales se entienden como indicadores que se encuentran sumamente relacionados con los recuentos descriptivos de los resultados obtenidos por las actividades de investigación y, con la productividad entendida como la literatura científica que originan plantean Caldera et al. (2011). Aquí destacan el conteo de documentos que pueden estar realizando los investigadores, un top 10 de los investigadores más productivos por año, entre otros.

Asimismo, para esta investigación se contemplará un análisis de otro tipo de indicadores, obtenidos mediante el estudio de grafos o redes de coautoría, que, en síntesis, ofrecen una mejor visión del comportamiento del entorno científico a través de los autores y sus colaboraciones. A continuación, se expone en detalle este tipo de métrica.

#### *I. Análisis de grafos o redes de co-autoría*

Uno de los métodos más utilizados y aceptados por la comunidad científica para el análisis de co-autorías es mediante el análisis de grafos, o la búsqueda de redes de co-autoría o cooperación. Según Delfín y Pirela (2017), el uso de este tipo de análisis ofrece una mejor perspectiva de las relaciones que existen entre disciplinas, entre los distintos autores o entre países, todas estas complejas relaciones pueden representarse de forma más simple mediante esta metodología y su representación gráfica.

En términos generales, en un análisis de redes se identifican dos elementos fundamentales, los vértices (o nodos) y los arcos o aristas, los primeros corresponden a una variable en concreto (un autor, un país) y los arcos representan la relación entre vértices (una co-autoría, una relación de colaboración). Algunos elementos en el análisis de grafos que se deben tomar en cuenta son el grado nodal que consiste en la suma de los vértices que están conectados directamente, la cercanía

que tiene que ver con la capacidad de un vértice para alcanzar a todos los demás de la red, la densidad que se traduce en la capacidad de conexiones de la red y el coeficiente de Clusters que está ligado a la vinculación o aglomeración de los vértices según lo plantean Da Silva, Bidese y Bellini (2018).

El uso de los mapas o redes de coautoría o colaboración se enmarca en los indicadores bibliométricos multidimensionales o relacionales, que se según señala Rodríguez y Gómez (2017) contienen técnicas estadísticas multivariadas que estudian varias características de los documentos analizados y a su vez identifican múltiples interrelaciones entre las publicaciones o en la dinámica de interacción de los científicos. Asimismo, Rodríguez y Gómez indican que las representaciones de redes de colaboración poseen gran importancia, en la decisión de invertir en la actividad investigativa, al ubicar a los grupos o instituciones más productivas. Además, para incentivar y promover algunas redes estratégicas y también, para darlas a conocer y así se generen o estimulen nuevas áreas de colaboración.

De acuerdo con la densidad según Wasserman y Faust (1994) es un indicador relacionado con el máximo número de relaciones que pueden existir en la red, esta densidad varía dentro de un rango de 0 a 1, donde 0 indica que no hay relación alguna entre los nodos y 1 es el valor máximo alcanzado que señala una relación total entre nodos. La fórmula de la densidad general para medir la densidad de acuerdo con García (2013) es la siguiente:

$$D = \frac{2L}{g(g - 1)}$$

En donde  $D$  es la densidad,  $L$  es el número de relaciones que existen entre los integrantes del grupo y  $g$  es el número de actores que forman parte de la red (nodos o autores).

Algo importante sobre las redes de colaboración entre autores, es que, el tamaño de la red se traduce en cómo el entorno de un investigador percibe su contribución, es decir, entre más contribuya un investigador con la ciencia, más posibilidades hay de que más autores quieran colaborar mencionan Besselaar y Sandström (2019). Este tipo de indicadores se clasifican como

relacionales, ya que, a partir de los documentos analizados se establecen múltiples interrelaciones en las publicaciones o se identifican patrones de investigación de los científicos, que usualmente se representan a través de mapas de redes, por eso en este caso la representación visual es fundamental y su correcta interpretación, es necesaria para identificar las relaciones que se establecen entre grupos de investigación e instituciones de acuerdo con Rodríguez y Gómez (2017).

#### ***5.2.4. Indicadores relacionados con el consumo científico***

En este apartado se estudiará algunos indicadores destinados a medir el consumo de los productos científicos, éstos están relacionados con la citación y el uso del conocimiento que se encuentra publicado en diversas revistas científicas, en otras palabras, indican “qué pasa con el artículo después de publicado”. Parte importante de estas métricas es el recuento y análisis de las citas de un documento de acuerdo con (Gómez y Bordons, 2009, p.795), “el análisis de citas conlleva el recuento del número de citas que reciben los documentos durante un determinado período de tiempo después de su publicación”.

En cuanto al impacto Hirsch (2005; 2010), desarrolla el índice H, que consiste en el número  $n$  de publicaciones que se han citado al menos  $n$  veces en un período de referencia. Este indicador se utiliza usualmente para calificar el impacto de un científico mediante una sola cifra, sin embargo, nunca debe confundirse con un indicador de calidad según plantea Montazerian, Dutra y Eckert (2020). Para su cálculo se ordenan y enumeran las publicaciones por su número de citas recibidas en forma descendente, el punto en el que el número de orden coincide con el de citación constituye el índice H.

Actualmente, el índice H es ampliamente reconocido como un indicador que complementa la evaluación de la investigación y, como un indicador del consumo científico. Por su parte, el número de citas es otro indicador bastante utilizado y puede ayudar aproximar la visibilidad y el prestigio de un investigador en la comunidad científica.



De todo el conjunto de indicadores expuestos en esta investigación, los de consumo científico son quizás los más cercanos al impacto ya que brindan un panorama general sobre el uso que se le está brindando al conocimiento.

## **6. MARCO METODOLÓGICO**

Esta investigación es de naturaleza cuantitativa y correlacional, en concordancia con los indicadores bibliométricos y su diseño para representar la relación entre variables, a partir de información de citas bibliográficas y de información sobre las publicaciones realizadas por las universidades públicas costarricenses en el período 2011-2019, ya que a partir del 2011 se obtuvieron documentos utilizando operadores booleanos que consideran a las universidades públicas. Además, este estudio combina el análisis de corte transversal y longitudinal, ya que, en el estudio de algunos de los indicadores se procede a realizar una comparación en el tiempo, sin embargo, para indicadores multidimensionales el análisis se realizará para cada momento en el tiempo, y no necesariamente para fines comparativos.

### ***6.1. Sujetos de estudio y fuentes de información***

#### ***6.1.1. Revistas indexadas en Scopus***

El primer sujeto de estudio identificado son las revistas científicas costarricenses indexadas en la base de datos de Scopus. Actualmente, Costa Rica tiene cinco revistas indexadas pertenecientes a dos universidades públicas. La información relativa a algunos indicadores e información de estas revistas se obtuvo mediante el *Scimago Journal & Country Rank*, la base internacional Scopus y las universidades a las cuales pertenecen (Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional).

#### ***6.1.2. Publicaciones indexadas en Scopus***

El segundo sujeto de estudio de esta investigación son todas aquellas publicaciones indexadas en la base de datos de Scopus, realizadas por las Universidades Públicas de Costa Rica durante los años 2011-2019. Para lo cual se definió la siguiente sintaxis de búsqueda:

“AFFILCOUNTRY ( costa AND rica ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-

TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) ) AND ( LIMIT-TO ( AF-ID , "Universidad de Costa Rica" 60071929 ) OR LIMIT-TO ( AF-ID , "Universidad Nacional de Costa Rica" 60071924 ) OR LIMIT-TO ( AF-ID , "Tecnológico de Costa Rica, Cartago" 60099123 ) OR LIMIT-TO ( AF-ID , "Universidad Estatal a Distancia" 60113197 ) )”

Obteniendo como resultado 5 741 documentos indexados para el análisis. Se realizó la exportación de los datos para su análisis en formato csv el 12 de setiembre del año 2020. Cabe destacar que en el caso de la Universidad Técnica Nacional (UTN), al ser una universidad relativamente joven, que está desarrollando sus campos de investigación, no figura aún como institución en los filtros de búsqueda de la base. Por lo anterior, se ha solicitado información de sus publicaciones indexadas en la base de datos de Scopus por aparte, mediante su Vicerrectoría de Investigación, su reporte fue de dos documentos uno publicado en el año 2016 y otro en el año 2018 (G. Ramírez, comunicación personal, 2020).

## **6.2. Método y etapas de la investigación**

Las etapas de la investigación estarán ordenadas en concordancia con la ejecución de los objetivos, en primera instancia para el objetivo uno que tiene que ver con la tipología de los documentos y la producción científica realizada en las universidades públicas (apartado 6.2.1.y 6.2.2.). El procedimiento seguido para el segundo objetivo, relativo a las redes de coautoría y afiliación se detallará en el punto 6.2.3.

Finalmente, para el cumplimiento del tercer objetivo se considerará lo establecido en el apartado 6.2.4.

### **6.2.1. Análisis de las revistas**

- Para el análisis de las revistas costarricenses indexadas en Scopus, se exportó información sobre su factor de impacto SJR del portal *SCImago Journald and Country Rank*, en las distintas disciplinas en las cuales se desempeña cada revista, y se procedió a obtener su posición en cuartiles para cada año de estudio, utilizando Excel se construyeron las tablas y gráficos para su análisis.

- Se tomaron en cuenta para el análisis, indicadores como el índice H, la posición en el *Country Rank*, su posición según cuartil de impacto y el número de documentos publicados. Esto para cada disciplina en la cual se desempeña la revista.
- Asimismo, con el fin de conocer en mayor detalle las revistas, se indagó información de cada una de ellas en la universidad correspondiente, se identificaron revistas de dos universidades públicas costarricenses la UCR y UNA.

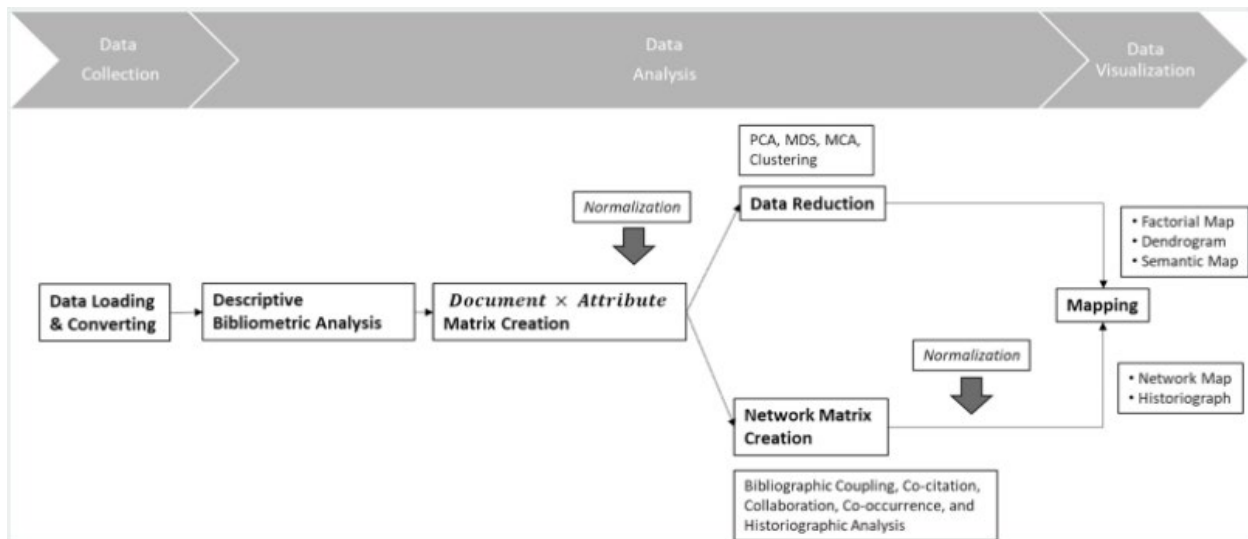
### 6.2.2. *Análisis de la tipología documental.*

Para este análisis se procedió de la siguiente forma:

- A partir de las descargas de los datos se construyeron algunos indicadores como el número de publicaciones por año, el porcentaje de publicaciones desagregadas por (tipo de documento, idioma, con colaboración internacional). Productividad por autor, colaboración, entre otros.
- La información se procesó mediante el software estadístico R a través de la aplicación Biblioshiny, a continuación, se detalla al respecto:

Biblioshiny es una aplicación escrita en el lenguaje R, y tal como lo plantean Aria y Curccurullo (2017), esta aplicación se desarrolla en un entorno de código abierto. A continuación, se detalla el mapa del proceso que se realiza con la aplicación Biblioshiny para el procesamiento y generación de diversos indicadores bibliométricos:

Figura 1. *Mapa de procesos de Biblioshiny*



Fuente: Tomado de (Aria y Curccurullo, 2017, p. 936).

El primer proceso tiene que ver con la recuperación de datos, estos datos se extraen desde las bases de internacionales Web of Science y Scopus y se descargan en la aplicación. Posteriormente, se extrae de cada uno varios elementos referentes a, los autores, título, palabras clave, fuente, citación y otra información relevante. Estos elementos constituyen los atributos bibliográficos de un documento, o también son llamados metadatos.

En la fase del análisis descriptivo, la aplicación ejecuta diversas funciones, una de las más sencillas y utilizadas, es la función “biblioAnalysis” que calcula las principales medidas bibliométricas utilizando la sintaxis [results <- biblioAnalysis(M, sep = “;”)], lo que devuelve datos relacionados con características documentales básicas, como tipo de documento, como citación total, documentos por año, entre otros.

La aplicación también genera información relacionada con el impacto, citación por autor, por tipo de fuente, productividad por país colaborador, colaboración por afiliación institucional, redes temáticas, entre otros.

### **6.2.3. *Análisis de las redes de co-autoría y cooperación***

- Con el fin de realizar un análisis del comportamiento de las redes de co-autoría, se procedió a utilizar los datos descargados de la base de datos internacional Scopus, en el software *VOSviewer* y así, obtener una serie de representaciones gráficas sobre la coautoría y la colaboración internacional para cada año en análisis.
- La Universidad Técnica Nacional no se incluyó en el análisis de redes de co-autoría ya que se identificó el aporte de dos investigadores, además, la base de datos Scopus aún no reconoce a la universidad dentro de sus filtros de búsqueda, por lo cual se hizo un análisis por separado.

### **6.2.4. *Análisis de consumo científico***

Para analizar el consumo científico se procederá de la siguiente manera:

- Se utilizó la información de Scopus para obtener algunos indicadores relacionados con la citación total, la citación por autor, citación por fuente e impacto utilizando como referencia el índice H, estos datos se generaron a través de la aplicación Biblioshiny.

- Además, se hizo del software Excel para el procesamiento de los datos y para obtener algunos gráficos y tablas de frecuencias que complementaron este análisis.

### ***6.3. Alcance y limitaciones de la investigación***

Los resultados obtenidos no representan el total de la producción científica de las universidades estatales, ya que no todos los productos que se generan son necesariamente publicados en revistas que pertenezca a esta base de datos, sin embargo, esta investigación ofrecerá una aproximación de dicho aporte y no así su totalidad, además, el alcance de la investigación es durante los años 2011-2019.

Asimismo, se destaca de acuerdo con el aporte de Rozemblum, Alperin y Unzurrunzaga (2020), que, aunque una revista determinada no esté indexada en Scopus, no significa que la revista no posea impacto, visibilidad o calidad. De acuerdo con estos autores, muchas revistas que no forman parte de Scopus poseen gran desempeño en indicadores relacionados con la calidad y con la visibilidad especialmente, si son de acceso abierto ya que la accesibilidad va de la mano con la visibilidad en muchos casos.

A su vez, también hay que recordar que muchas revistas dentro de sus políticas internas o por el tipo de temática que abarcan, o incluso por simple decisión, no consideran indispensable formar parte de un índice de este tipo, pero no significa que no guarden rigurosidad o estándares a nivel editorial.

No obstante, por la naturaleza y delimitación de esta investigación, se busca resaltar y describir las revistas presentes en Scopus, respetando la salvedad mencionada anteriormente, y resaltando el esfuerzo de las universidades estatales por lograr esta indexación, sin embargo, se recalca que no toda la producción académica o científica de las universidades estatales se contempla en este estudio.

A su vez, esta investigación no tiene como objetivo evaluar la investigación, solo ofrecer un estado de las publicaciones realizadas, hay que recordar que tampoco busca realizar algún tipo de comparación entre las publicaciones, autores o citación, ya que se tiene en cuenta que las publicaciones provienen de diversas áreas del conocimiento y que por su naturaleza no son comparables entre sí y cuentan con diversas particularidades.

## **7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA COSTARRICENSE PRODUCIDA POR LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS**

Con el fin de realizar una caracterización exhaustiva de la producción científica publicada por las universidades estatales de Costa Rica, se procederá a analizar y describir algunos elementos importantes. En primera instancia se visualizarán sus revistas indexadas en la base internacional Scopus, tomando en consideración el tipo de revista, disciplina e información que se encuentra disponible en el *SCImago Journal and Country Rank*.

Posteriormente, se abarcarán las publicaciones indexadas en la base desde el año 2011 al 2019 para estudiar la productividad, su evolución, asimismo, se visualizarán algunos indicadores relacionados con tipología documental que incluye la colaboración, el idioma y tipos de documentos (artículo, ponencia, artículo de revisión, etc).

En la sección siguiente, se analizará la red de coautoría presente en la actividad científica de las universidades estatales costarricenses, el tamaño de la red, su densidad y, además, se brindará una mirada un poco más de cerca a los diversos clusters o aglomeraciones científicas identificadas. Finalmente, se considerará los indicadores relacionados con el consumo científico, el nivel de citación por fuente, citación por autor, artículos destacados, revistas con mayor impacto, entre otros.

### ***7.1. Revistas costarricenses indexadas en la base de datos de Scopus***

A la fecha Costa Rica cuenta con seis revistas indexadas en la base de datos Scopus, la Revista Biología Tropical, la Revista Lankesteriana, la Revista Electrónica Educare, Agronomía Mesoamericana, MHSalud y Uniciencia.

- *Revista Biología Trópical*

La Revista Biología Tropical pertenece a la Universidad de Costa Rica (UCR) ha publicado desde el año 1953, es de acceso abierto completo (es gratuita tanto para autores y lectores) y está especializada en los campos de la biología y la conservación. Sus publicaciones son electrónicas e impresas, los artículos son revisados mediante una metodología de revisión doble ciego. La revista se publica de manera oficial en los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre, además, existen suplementos que no tienen fecha definida de publicación.

La revista actualmente está indexada en *Science Citation Index*, *Google Scholar*, *Current Contents*, *Biological Abstracts* y en 50 índices internacionales (incluyendo Scopus). De acuerdo con el *SCImago journal and country rank* la revista se ubica dentro del área de agricultura y ciencias biológicas, asimismo, se indica que su indexación en Scopus se estableció en el año 1996 hasta la actualidad.

- *Revista Lankesteriana*

Esta revista científica pertenece al Jardín Botánico Lankester Universidad de Costa Rica (UCR), aquí se publica contribuciones originales de acceso abierto que tienen que ver con el estudio de las orquídeas que incluye la sistemática, filogenia, evolución, ecología, biología reproductiva, anatomía, fisiología e historia y conservación de las orquídeas, la revista incluye la publicación de artículos, revisiones de libros y conferencias afines a la temática. Su idioma oficial es el inglés, no obstante, se revisan manuscritos en español. Su esquema de revisión es mediante la revisión de dos o más pares externos, bajo la modalidad de revisión doble ciego.

Asimismo, es importante señalar que esta revista publica periódicamente en volúmenes, tres veces por año (abril, agosto y diciembre). Actualmente, se encuentra indexada en *Biosis* de Thomson Reuters, *SciELO*, *Scopus*, *Scirus* y *WZB*, *Redalyc*, *E-journals*, *Ebookbrowse*, *FAO Online*

*Catalogues, CiteBank, Mendeley, WorldCat, Core Electronic Journals Library y Biodiversity Heritage Library*, el Directorio *Latindex*, así como en los recursos electrónicos de la Universidad de Columbia, la Universidad de Florida, la Universidad de Hamburgo y el Instituto Smithsonian, entre otros.

- *Revista Electrónica Educare*

La Revista Electrónica Educare pertenece al Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE) de la Universidad Nacional, se ubica dentro del área de educación en las ciencias sociales, es una revista internacional de acceso abierto de tipo electrónica, su periodicidad de publicación es de carácter trimestral, el primer número abarca de enero a abril y se publica el 1 de enero; el segundo, va de mayo a agosto, y se publica el 1 de mayo. El tercer número se publica el 1 de septiembre y abarca de septiembre a diciembre.

La revista recibe artículos originales en español, inglés y portugués, la revisión de la producción científica se realiza mediante el esquema de pares externos doble ciego, se indexa en el 2017 a la base de datos Scopus. Al año 2018, de acuerdo con la información del SCImago, la revista se posicionó el cuartil 4 de impacto con respecto al resto de las revistas que se desempeñan en el área de educación. Actualmente, posee un índice H de 2 lo que significa que al menos 2 de sus artículos están siendo citados 2 veces al año.

- *Revista Agronomía Mesoamericana*

La revista posee tres períodos de importancia para la publicación (enero-abril, mayo-agosto y setiembre-diciembre), pertenece a la Universidad de Costa Rica, con el objetivo de disseminar información y conocimiento científico tanto en español y en inglés, se admiten artículos, comunicaciones cortas, notas técnicas y reseñas de literatura. La revista se enmarca en la agricultura y la alimentación<sup>4</sup> de cualquier lugar del mundo, pero con especial énfasis en el área Mesoamericana y del Caribe.

---

<sup>4</sup> El *SCImago Journal and Country Rank* categoriza esta revista en las disciplinas: “Agronomy and Crop Science”, “Food Science” y “Soil Science”.



A partir del año 2019 inicia con su período de indexación en la base de datos de Scopus.

- Revista Uniciencia

La revista electrónica Uniciencia pertenece a la Facultad de Ciencias Naturales y Aplicadas de la Universidad Nacional. El objetivo principal de la revista es;

“Compartir los resultados de la investigación y proporcionar trabajos de investigación de alta calidad a la comunidad nacional e internacional, fomentando el desarrollo científico y cultural de nuestra sociedad. Los números regulares se publican en enero y julio de cada año” traducido de (UNA, 2020).

El público a quien va orientada la revista son los investigadores, académicos y especialistas de los sectores público y privado en las distintas áreas en que se especializa la revista. Las áreas de interés (o de cobertura temática) incluyen las ciencias exactas y naturales: biología, física, informática, matemáticas, química, topografía y geodesia (UNA, 2020).

La revista únicamente acepta trabajos originales en inglés, y realiza una revisión de doble par ciego, se indexa a la revista Scopus en el año 2020.

- Revista MHSalud

La Revista MHSalud pertenece a la Universidad Nacional, se creó en el año 2004, es de acceso abierto y cuenta con una publicación bianual se caracteriza como científica, bilingüe y multidisciplinaria. El propósito de la revista es difundir el conocimiento científico de calidad generado en el campo de las ciencias y la salud del movimiento humano. Los temas que se reciben en la revista abarcan todos aquellos relacionados con el movimiento humano y las ciencias de la salud, tales como: educación física, promoción de la salud física, fisiología del ejercicio, comportamiento motor, rendimiento deportivo, medicina del movimiento humano, física de la terapia, nutrición y movimiento humano, psicología y movimiento humano, actividad física, entre otros traducido de (UNA, 2020).

Actualmente, esta revista está acreditada con el sello editorial de EUNA y está indexada en: *Scopus, SciElo, Redalyc, LATINDEX, DOAJ, OAI, Livre, DIALNET, DRJI* y en el Índice de citas de fuentes emergentes (ESCI). Todo lo publicado en esta revista está licenciado por *Creative Commons 3.0 Costa Rica (CC) Reconocimiento-No comercial- Sin obras derivadas*, la revisión de los documentos se realiza por expertos nacionales e internacionales traducido de (UNA, 2020).

A modo de síntesis se presenta a continuación una tabla que resume algunas características de las revistas científicas costarricenses en la base internacional Scopus, considerando su afiliación, fecha de indexación, tipo de acceso y cuartil de impacto de acuerdo con el SCImago.

Tabla 2. *Características de las revistas costarricenses indexadas en la base de datos Scopus*

Revista	Universidad	Fecha de indexación	Tipo de acceso	Disciplina científica	Cuartil de impacto
Revista Biología Tropical	UCR	1969	Abierto	Ciencias Biológicas y Agrícolas	Q2
Revista Lankesteriana	UCR	2004-2007, 2013-2019	Abierto	Ciencias Biológicas y Agrícolas (revista especializada en orquídeas)	Q2
Revista Electrónica Educare	UNA	2017	Abierto	Educación	Q3
Revista Agronomía Mesoamericana	UCR	2019-2020	Abierto	Ciencias Biológicas y Agrícolas	NA
Revista Uniciencia	UNA	2019-2020	Abierto	Multidisciplinaria: biología, física, informática, matemáticas, química, topografía y geodesia	NA
MHSalud	UNA	2019-2020	Abierto	Multidisciplinaria: Bioquímica, genética, biología molecular, ortopedia y medicina del deporte	NA

Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus y del SCImago Journal and Country Rank (2020).

Es importante mencionar que las revistas que cuentan con una indexación muy reciente dificultan obtener de forma exacta su posición en los cuartiles de impacto del SCImago, ya que debe pasar algún tiempo para obtener el factor de impacto.

## 8. TIPOLOGÍA DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN COSTA RICA REALIZADA POR LAS CINCO UNIVERSIDADES PÚBLICAS

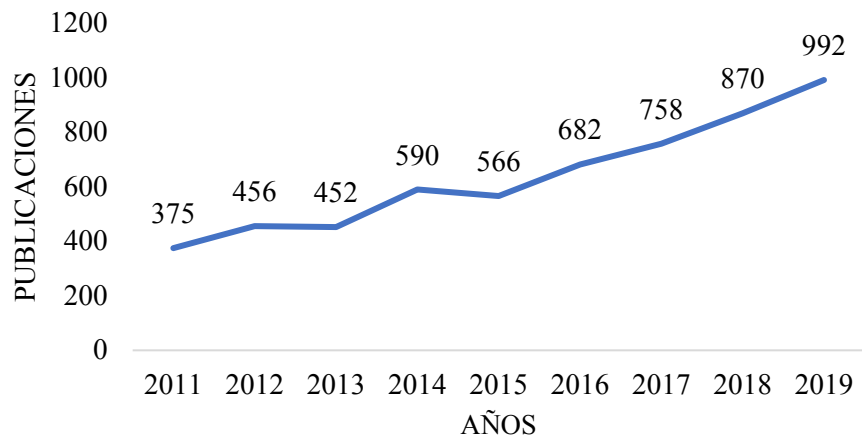
A continuación, se presentan las principales características documentales que presentan las publicaciones costarricenses realizadas por las universidades estatales costarricenses.

### 8.1. Rasgos generales de la producción indexada en la base internacional Scopus

Las publicaciones científicas de las universidades públicas de Costa Rica indexadas en la base internacional Scopus, han reportado un índice de crecimiento promedio anual del 13%, en términos generales presentan una tendencia creciente con una leve disminución en el año 2013 de un -1% y en el año 2015 de un -4%.

A continuación, se presenta la evolución del total de las publicaciones actualizadas al año 2020 realizadas por las universidades estatales de Costa Rica, entre estos datos consultados no se obtuvo datos de la UTN, sin embargo, dicha universidad reportó dos publicaciones, una realizada en el año 2016 y otra en el año 2018.

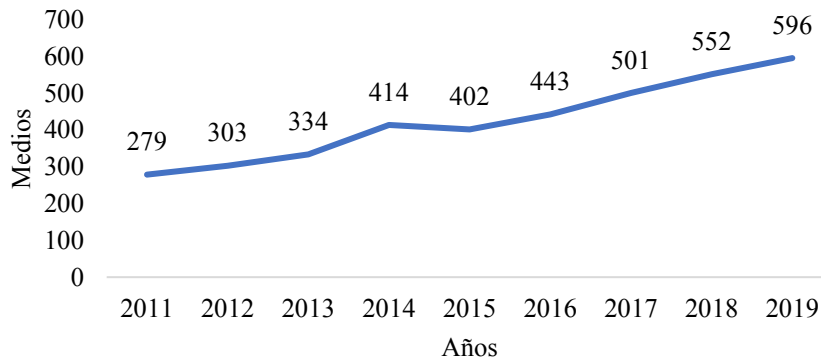
Gráfico 2. Evolución del total de las publicaciones de las universidades públicas de Costa Rica indexadas en la base de datos de Scopus, 2011-2019



Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus 2011-2019 a setiembre 2020.

Por su parte los medios en los cuales se publica muestran cierta diversificación y aumento al igual que las publicaciones. Estos medios van desde revistas, libros, entre otros, en los cuales los investigadores publican sus trabajos. En el gráfico 3, se observa claramente la tendencia creciente de los distintos medios de publicación mencionadas, únicamente se reporta una caída de -3% en el año 2015, hay que recordar que en este año se reportó una caída en el nivel general de publicación.

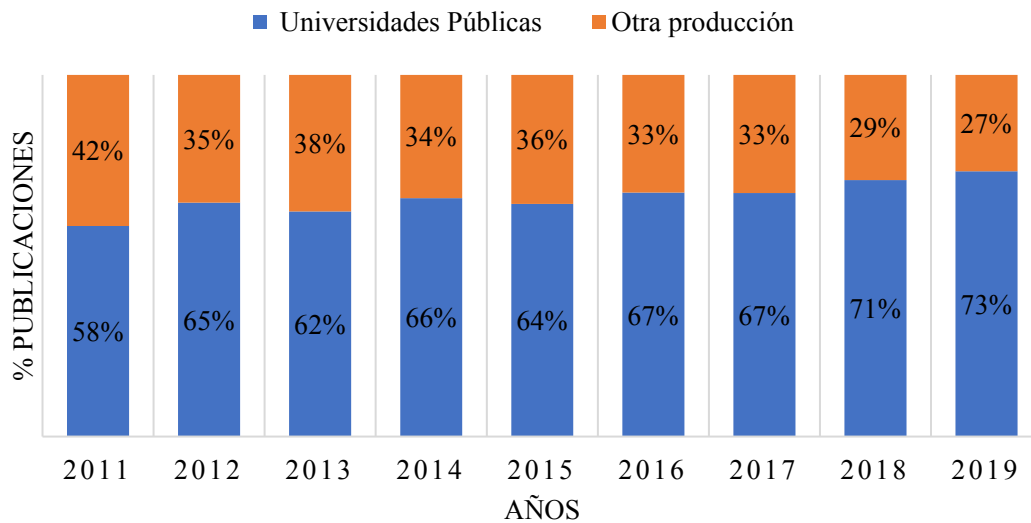
Gráfico 3. Total de medios en las que publican las universidades estatales de Costa Rica, 2011-2019



Nota: No se incluyó la información de la UTN, pero reportó dos publicaciones en revistas.  
 Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Scopus 2011-2019 descargados a setiembre 2020.

En cuanto a la contribución de las universidades estatales en el total de publicaciones de Costa Rica indexadas en Scopus, se destaca que en promedio para el período en estudio las publicaciones de las universidades estatales han contribuido con el 66% del total y al igual que las publicaciones la proporción presenta una tendencia creciente en el tiempo. En el gráfico 4 se presenta la distribución de las publicaciones científicas indexadas en Scopus con afiliación de las universidades estatales y con afiliación de otras organizaciones.

Gráfico 4. Distribución porcentual de las publicaciones indexadas en Scopus realizadas por las universidades estatales y otra producción nacional, 2011-2019



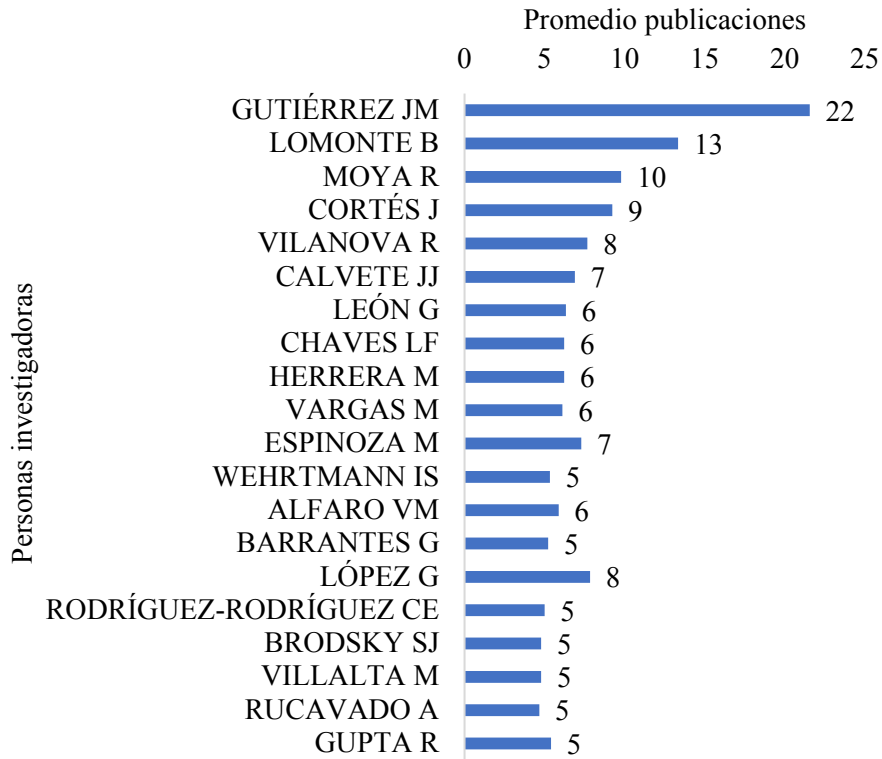
Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus (2011-2019).

Con respecto a la productividad por autor de acuerdo con un top 20 de autores analizados con la información de Scopus para la cohorte de referencia, se destaca la contribución de José María Gutiérrez investigador de la UCR, que figura en la primera posición cuya producción de artículos oscila entre los 15 a 26 artículos generados, en promedio ha publicado 22 documentos científicos a lo largo de la serie. En el segundo lugar figura el investigador Bruno Lomonte de la UCR con una producción promedio por año de 13 artículos. El investigador Roger Moya del TEC aparece en tercer lugar con un promedio de 10 artículos por año.

Dentro de este top y específicamente en los primeros ocho lugares se destaca el aporte de dos autores extranjeros Juan Calvete y Ramón Vilanova, ambos investigadores procedentes de España con 7 y 8 documentos en promedio respectivamente, aunque no sean costarricenses demuestran gran colaboración con Costa Rica, en el séptimo puesto aparece el investigador Luis Fernando Chaves de la UNA con un promedio de 6 artículos y finalmente, el investigador Guillermo León de la UCR con 6 documentos en promedio.

A continuación, se presenta un top 20 de los autores más productivos para el período de referencia, cuya publicación está vinculada a las universidades estatales para el período analizado.

Gráfico 5. Promedio de publicaciones anuales de los Investigadores (top 20) con mayor número de publicaciones, 2011-2019



Nota: La UTN no se incluyó en este análisis, se reporta un autor destacado: Nelson Peña.  
 Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus 2011-2019 descargados a setiembre 2020.

Respecto a los promedios anuales expuestos en el gráfico 5, se utiliza esta medida ya que la desviación calculada en todos los casos es menor que la media, sin embargo, hay cuatro autores en los que la diferencia entre esta desviación y su media es muy poca y que al revisarlos con detenimiento cuentan con bastante variabilidad anual.

El que más cuenta con dicha variabilidad es Alfaro VM, quien en el año 2012 presenta 17 artículos, mientras que tres años posteriores presenta 3 e incluso para el año 2019 no se registra ninguno; seguido de Espinoza M, quien tenía un promedio de 4 artículos por año, hasta los últimos dos años de estudios, en los cuales publicó 12 y 19 artículos respectivamente.

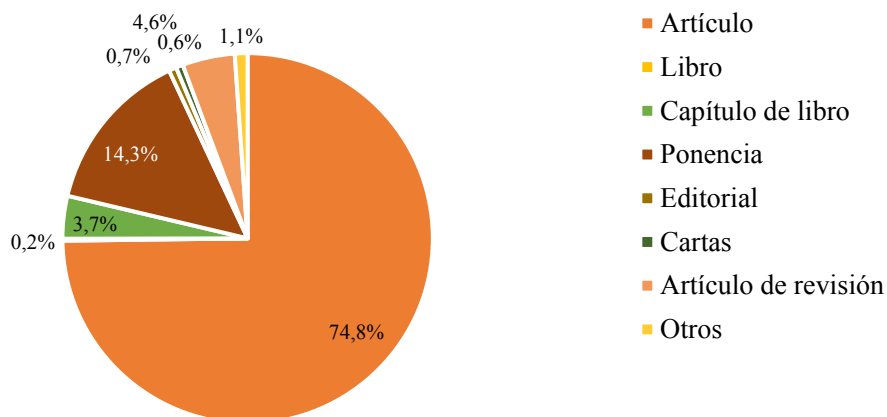
El tercer autor con alta variabilidad es Gupta R, quien entre el 2011 y 2015 únicamente había publicado dos artículos en el 2014, pero que en el período 2016-2019 llegó a publicar 25 artículos

lo que lo colocó en este top 20, el 2018 fue el año donde más obtuvo publicaciones, logrando 10 artículos.

### ***8.2. Tipología documental de las publicaciones de las universidades estatales indexadas en Scopus, 2011-2019***

En términos generales lo que más se publica por parte de las universidades estatales costarricenses para el período de análisis son artículos originales que corresponden a un 74,8% del total de la producción científica indexada en Scopus para el período de referencia, las ponencias concentran un 14,3% de las publicaciones, y, en tercer lugar, se ubican los review o artículos de revisión teórica con un 4,6%. También se destacan los capítulos de libro con un 3,7% de las publicaciones realizadas, en menor medida se registran otro tipo de documento como: erratas, notas, entre otros (ver gráfico 6).

*Gráfico 6. Distribución de las publicaciones por tipo de documento, (total 2011-2019)*

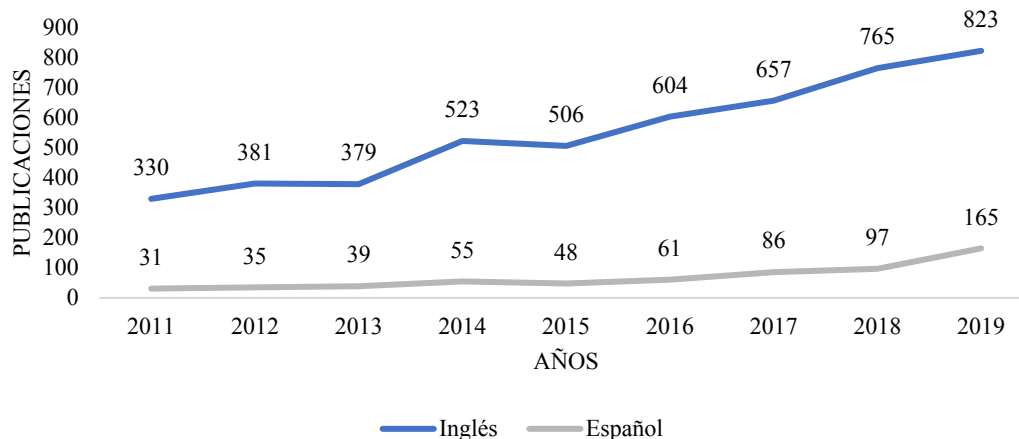


**Fuente:** Elaboración propia con datos descargados de Scopus 2011-2019 a setiembre 2020.

Referente a los idiomas de publicación, de acuerdo con los datos analizados de, se publicaron en total 4 968 documentos en idioma inglés y 617 documentos en idioma español, cabe destacar que estos dos idiomas concentran la mayoría de las publicaciones realizadas. Tal como se puede observar en el gráfico 7, tanto las publicaciones en inglés y en español han aumentado. No obstante, aún con este crecimiento de la publicación en español, el inglés es el idioma que predomina en la comunidad científica, por lo menos la que se abarca en Scopus.

Además, se publicó un documento en alemán, en ruso y en japonés, 14 publicaciones en portugués, y 4 en francés. También hay 134 publicaciones en dos o más idiomas simultáneamente, de estas 134 publicaciones 113 son en inglés y español. Es importante que, en el caso de la UTN, esta universidad reportó dos artículos en idioma inglés.

Gráfico 7. Total de publicaciones indexadas por tipo de idioma (top 2), 2011-2019



Nota: La UTN no se incluyó dentro de este gráfico, no obstante, reportó que sus dos artículos son en inglés.  
Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus (2011-2019).

El idioma inglés bien puede ser una barrera para que los investigadores no puedan publicar en algunos tipos de revistas, y pasa a ser una habilidad fundamental en la formación de los científicos.

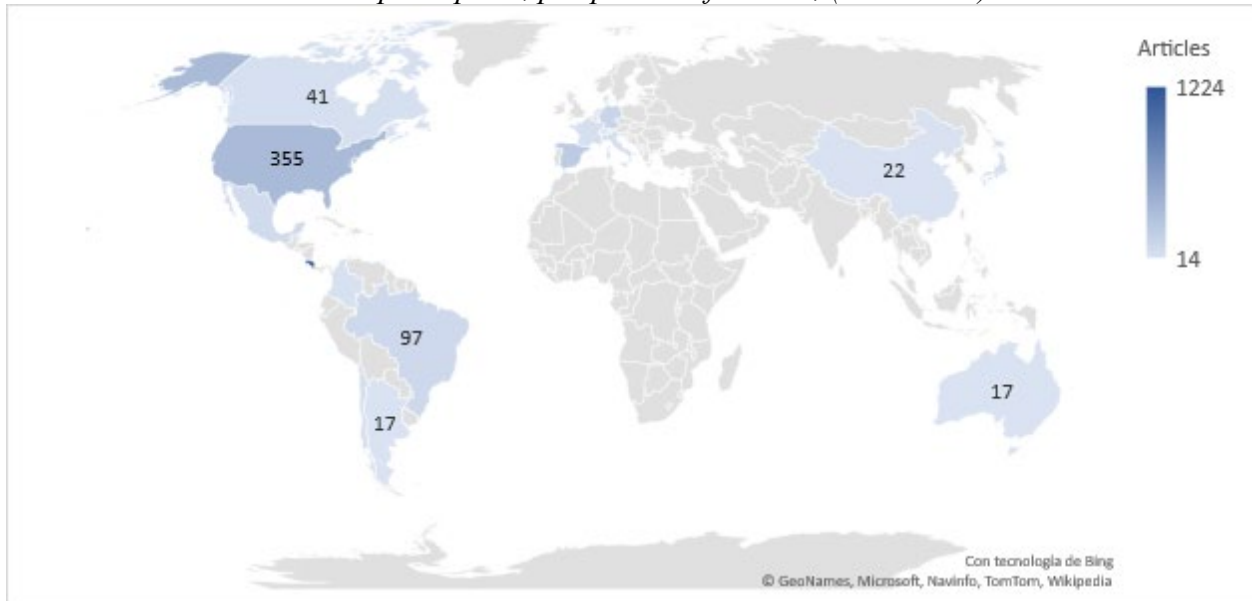
### 8.3. Características de colaboración y afiliación

En términos de colaboración internacional tomando en cuenta un top 20 de países con mayor publicación en términos de autoría principal, Costa Rica encabeza el listado con 1 224 documentos en los cuales un investigador de las universidades estatales figura como investigador principal, en términos relativos se traduce en un 46,9% del total de las publicaciones analizadas. En segundo lugar, se encuentra Estados Unidos con un 13,6% que equivale a 355 publicaciones, seguido de España que cuenta con autoría principal en 221 publicaciones lo que representa un 8,5%. Entre los países con menor autoría de este top se ubican Dinamarca e Israel con 16 documentos que representan un 0,6% y Suecia con 14 documentos que concentran el 0,5% de la producción científica total.



A continuación, se presenta en la figura 2 un top 6 de los países que han colaborado más en publicaciones de las universidades estatales costarricenses como autores principales. Analizando la totalidad de colaboraciones Costa Rica posee presencia de colaboración en todos los continentes.

Figura 2. Mapa de calor sobre la colaboración en publicaciones de las universidades estatales costarricenses como autores principales, por país de afiliación, (2011-2019)



Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus, 2011-2019.

Entre las principales afiliaciones institucionales con las cuales han colaborado o participado las universidades estatales de Costa Rica, se destaca la Universidad de California en primer lugar con 266 publicaciones en colaboración, la Universidad de Ciencias Médicas de Teherán con 217 publicaciones, la Universidad Autónoma de México con 133 colaboraciones, entre otras. En la tabla 3 se presenta un top 10 de afiliaciones institucionales internacionales con mayor colaboración.

Tabla 3. *Top 10 afiliaciones institucionales internacionales con mayor colaboración en publicaciones de las universidades estatales de costa rica, 2011-2019*

N°	Universidades	Número de colaboraciones
1	University of California	266
2	Teherán University of Medical Sciences	217
3	Universidad Nacional Autónoma de México	133
4	University of Sao Paulo	117
5	University of Washington	110
7	University of Oxford	107
8	Harvard Medical School	106
9	School of Public Health	104
10	University of Toronto	104

Nota: Esta clasificación toma en cuenta las publicaciones en las cuales hay un investigador costarricense como investigador responsable o participante.

Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus (2011-2019) a setiembre 2020.

## 9. ANÁLISIS DE REDES DE COAUTORÍA

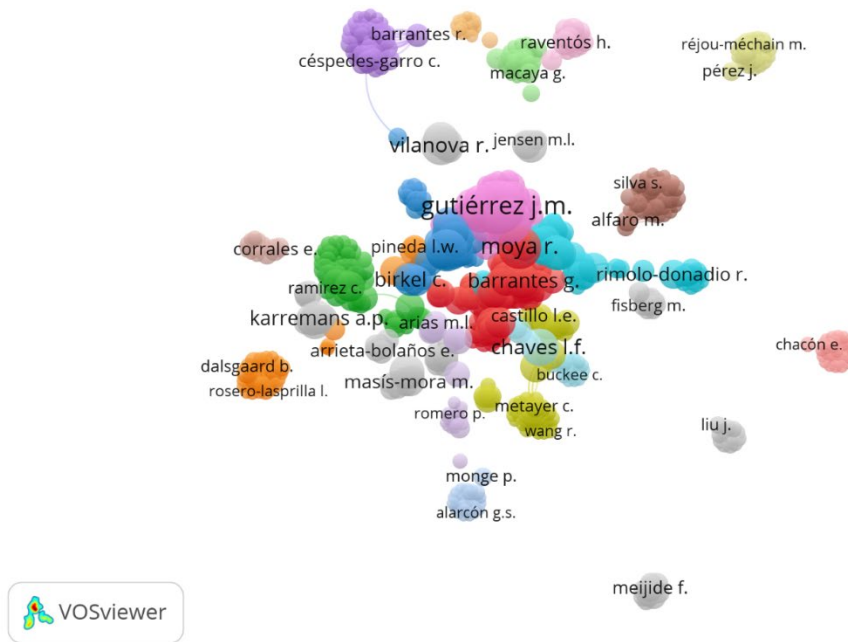
De acuerdo con el análisis elaborado mediante el software *Vosviewer* con los datos recopilados del índice Scopus, referente a las redes de coautoría identificadas para el total de años analizados. Se identificó una red con un total de 806 nodos de importancia (que cuentan con más de una unión) cada uno de estos nodos representa un autor distinto, el tamaño de cada nodo representa su productividad, por ejemplo, un nodo muy grande con respecto a otros se traduce en un autor con mayor cantidad de publicaciones. Se identificaron 9 646 enlaces, aristas o conexiones presentes en la red, cabe destacar que, el color de cada cluster fue asignado aleatoriamente por el algoritmo utilizado y no representa algún atributo en específico.

Con respecto a la densidad de la red tal como se mencionó anteriormente, es un dato que varía entre 0 y 1 siendo el 1 el máximo valor de demuestra que todos los autores estarían conectados entre sí y, el 0 se interpreta como una nula conexión entre nodos. Este indicador no se obtuvo ya que hay que recordar que este análisis se realiza a nivel global por lo tanto hay gran variedad de disciplinas y grupos de investigación involucrados, que están investigando diversos temas en los cuales puede haber poca conexión entre sí por la naturaleza temática. Es por eso que, conviene analizar a detalle cada cluster o conglomerado de manera individual, asimismo, no es una buena práctica hacer comparaciones dentro de la misma red por las características que esta engloba, como

por ejemplo las áreas de la ciencia y las características propias de los investigadores, puede haber presencia de investigadores que recién comienzan a publicar sus trabajos, con lo cual el grado de uniones con otros nodos puede ser mucho menor que un investigador con una carrera más consolidada y más años de publicación, lo cual les han permitido quizás establecer una mayor conexión con otros investigadores e incrementar su número de aristas o enlaces.

En esta red se destaca la presencia de 28 cluster o aglomeraciones científicas consolidadas. En la figura 3 cada cluster se identifica como un conjunto de nodos con gran proximidad y alto nivel de colaboración, cada una de estas aglomeraciones porta un color distinto. Es importante hacer notar que hay gran proximidad entre clusters, con excepción de ocho de ellos que se ubican más hacia la periferia.

Figura 3. Red de coautoría de las publicaciones de las universidades estatales de Costa Rica, 2011-2019

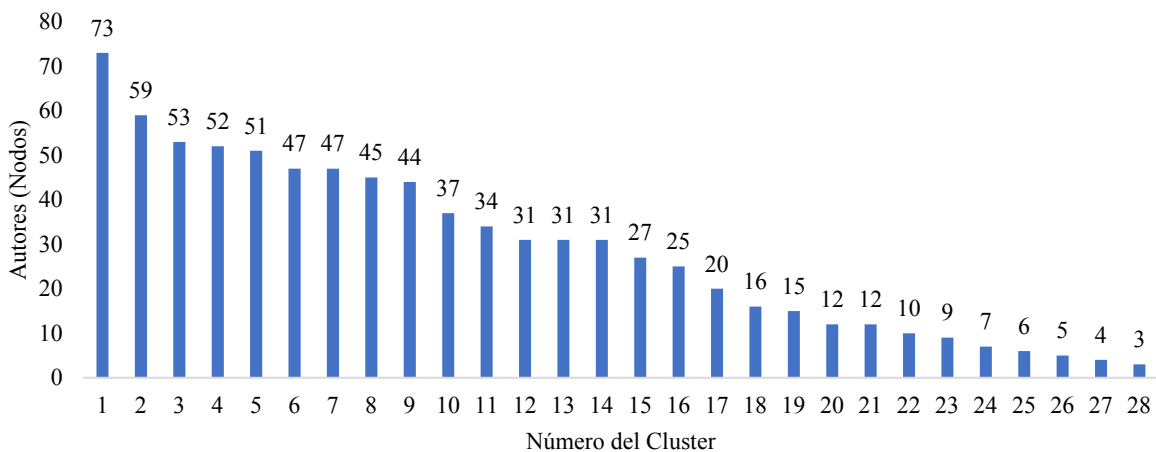


Fuente: Elaborado con Vosviewer con datos descargados de Scopus 2011-2019 a setiembre 2020.

Considerando en detalle los clusters en la figura 3, se aborda cada aglomeración con su respectivo número de nodos o autores, la primera aglomeración cuenta con 73 autores, entre ellos se destacan autores que han desarrollado sus trabajos en las áreas de ciencias exactas y naturales y ciencias agrícolas, específicamente en disciplinas como la química, microbiología e ingeniería forestal.

El segundo cluster de importancia lo componen 59 nodos se destacan investigadores en las áreas de ciencias exactas y naturales (conservación de la tierra). En otro extremo, el cluster ubicado en el puesto 28 cuenta con la participación de 3 investigadores que se desempeñan en el área de las ciencias exactas (geología), asimismo, en el puesto 27 de los aglomerados, se encontró la presencia de 4 nodos o investigadores.

Gráfico 8. *Clusters identificados en la red y número de nodos (autores) que los componen, 2011-2019*



Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus, 2011-2019 a setiembre 2020.

En términos generales se ha logrado identificar que en esta red hay cluster o aglomeraciones con gran cantidad de autores involucrados especialmente en las ciencias básicas, la cantidad de nodos por cluster es significativa, hay algunos grupos de investigación importantes, se resaltan las aglomeraciones del 1 al 11.

## 10. VISIBILIDAD, CONSUMO CIENTÍFICO E IMPACTO

En el siguiente apartado se analizarán algunos indicadores relacionados con el consumo científico, es decir indicadores relacionados con el uso de la producción científica en términos de citas, visibilidad e impacto (medido mayoritariamente por su índice H). En primera instancia se expondrá el comportamiento de las principales fuentes tanto en producción como en citación.

Posteriormente, se expondrá la citación por autor que es diferente a su productividad. Asimismo, se considera la citación por artículo y el impacto de las publicaciones según su índice H por revistas, cabe destacar que no se harán comparaciones entre revistas por la diversidad temática lo que se busca es presentar un estado general de la citación y el índice H por top de algunas de las revistas con mayor importancia. Todos estos indicadores se presentan mediante un top 20 en cada categoría, para delimitar mejor el análisis.

Entre las fuentes con mayor nivel de publicación en la tabla 4 se detallan los primeros 20 lugares tomando en cuenta el total de publicaciones para los años de referencia, analizando los cuatro primeros lugares, y referente a la información de sus cuartiles de impacto según el SCImago<sup>5</sup>, se destaca, en el primer puesto la *Revista de Biología Tropical* con el mayor número de publicaciones que corresponde a 248 documentos publicados, esta revista se encuentra en un cuartil (Q2) de impacto y pertenece a las ciencias biológicas y agrícolas como se mencionó anteriormente. En el segundo puesto aparece la revista *Plos One* procedente de los Estados Unidos de carácter multidisciplinaria posicionada de acuerdo con datos del SCImago en el cuartil (Q1) de impacto, con la publicación de 86 artículos por parte de las universidades estatales costarricenses.

---

<sup>5</sup> Consulta realizada en el mes de setiembre del 2020.

También figura entre estos primeros puestos la revista internacional *Toxicon* del Reino Unido, que se especializa en la toxicología y farmacia, actualmente se encuentra en el cuartil (Q3) de impacto de su disciplina, en la cual se han publicado un total de 83 artículos. En cuarto lugar, con 55 artículos publicados se encuentran las publicaciones realizadas en la serie de libros de *Lecture Notes in Computer Science* este medio se enmarca en la disciplina de las ciencias computacionales y se posiciona en el cuartil (Q2) de impacto en esta disciplina.

Tabla 4. Medios con mayor nivel de publicación global, 2011-2019

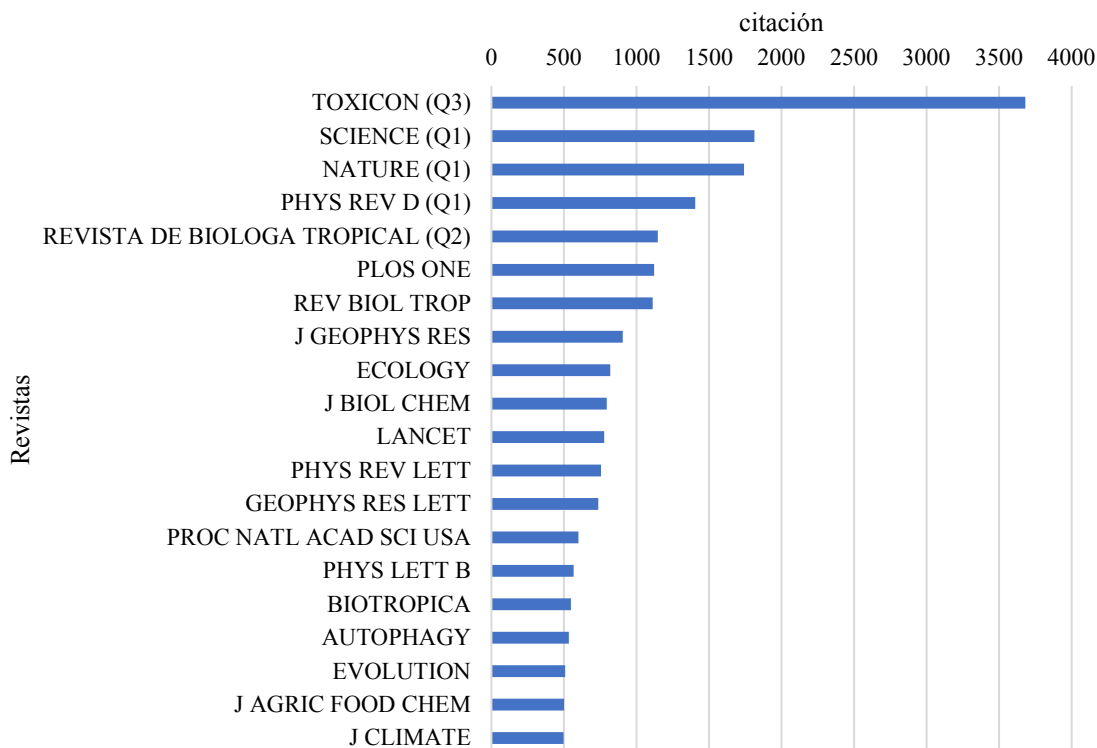
Nº	Medios de publicación	Número de publicaciones
1	REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL	248
2	PLOS ONE	86
3	TOXICON	83
4	LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE (INCLUDING SUBSERIES LECTURE NOTES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LECTURE NOTES IN BIOINFORMATICS)	55
5	REVISTA ELECTRONICA EDUCARE	53
6	ZOOTAXA	52
7	LANKESTERIANA	40
8	JOURNAL OF PROTEOMICS	38
9	2018 IEEE INTERNATIONAL WORK CONFERENCE ON BIOINSPIRED INTELLIGENCE IWOBI 2018 – PROCEEDINGS	36
10	2016 IEEE 36TH CENTRAL AMERICAN AND PANAMA CONVENTION CONCAPAN 2016	31
11	PHYTOTAXA	31
12	SCIENTIFIC REPORTS	29
13	ADVANCES IN INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTING	26
14	PROCEEDINGS - 4TH JORNADAS COSTARRICENSES DE INVESTIGACION EN COMPUTACION E INFORMATICA JOCICI 2019	24
15	AGRONOMY MESOAMERICAN	23
16	CHECK LIST	23
17	TOXINS	23
18	THE LANCET	22
19	PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS IAC	21
20	ZOOKEYS	21

Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus (2011-2020) a setiembre 2020.

Es importante mencionar que dentro de este top 20 de medios con mayor nivel de publicación, existe una gran diversidad de disciplinas científicas a las que pertenecen. Por ejemplo, destacan fuentes dentro de las ciencias sociales (*Revista Educare*), la veterinaria (*Zootaxa* y *Zookeys*), medicina (*The Lancet*) y, agronomía y ciencia de las plantas (*Lankesteriana* y *Agronomía Mesoamericana*), entre otros.

Ahora bien, referente a las revistas más citadas en las que han publicado las universidades estatales de Costa Rica indexadas en Scopus para la cohorte analizada. Destaca en primer puesto la revista *Toxicon* con 3 680 citaciones a lo largo de la serie en estudio, con 1 813 citaciones se posiciona en el segundo lugar la revista *Science*, en el tercer lugar está la revista *Nature* con 1 741 citaciones. En el gráfico 9 se muestra un top 20 de las revistas más citadas.

Gráfico 9. Citas recibidas por revista (top 20), 2011-2019



Nota: A los primeros 5 lugares se les indicó su posición en cuartil de impacto de acuerdo con información del SCImago.

Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus, 2011-2019.

También conviene estudiar las revistas que poseen más impacto, hay que recordar que tanto la productividad, como la citación y el impacto son tres elementos distintos. El impacto suele medirse con otros tipos de indicadores, por ejemplo, el índice H de publicación. Este índice está construido o toma en cuenta tanto productividad (número de publicaciones) como citación, también es necesario considerar que el índice H es sumamente variable con el tiempo, una cita puede variar de un día a otro, asimismo, deja de ser sensible ya que a mayor citación puede quedar estático. Por

tanto, este apartado lo que busca es demostrar el comportamiento de este indicador, sin ánimos de realizar una comparación entre años ni entre revistas de distintas disciplinas.

Referente a este tipo de indicador con mayor impacto se ubica la revista *Journal of proteomics* con un índice H de 24, es interesante notar como el impacto difiere de la productividad por ejemplo para esta revista en total se contabilizaron 38 artículos publicados, mientras que para la revista que ocupa el segundo puesto (*Plos One*), se contabilizaron 86 artículos con un índice H de 23. Esto quiere decir que 23 artículos de las universidades estatales costarricenses publicadas en esta revista han recibido al menos 23 citaciones. En el tercer y cuarto puesto se ubican la revista *Toxicon* y la revista *The Lancet*. En la tabla 5 se detalla las publicaciones de las universidades estatales de Costa Rica con mayor impacto por revista.

Tabla 5. *Publicaciones con mayor impacto por revista (top 20), 2011-2019*

<b>Revista</b>	<b>Índice H</b>	<b>Citación total</b>	<b>Número de publicaciones</b>
JOURNAL OF PROTEOMICS	24	1378	38
PLOS ONE	23	1531	86
TOXICON	20	1381	83
THE LANCET	20	13036	22
REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL	14	986	248
PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES	13	418	19
TOXINS	12	383	23
FOOD RESEARCH INTERNATIONAL	12	776	16
HYDROLOGICAL PROCESSES	11	279	20
GEOCHEMISTRY, GEOPHYSICS, GEOSYSTEMS	10	384	16
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	9	310	13
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	9	355	10
ZOOTAXA	8	259	52
SCIENTIFIC REPORTS	8	315	29
JOURNAL OF VOLCANOLOGY AND GEOTHERMAL RESEARCH	8	178	16
FRONTIERS IN MICROBIOLOGY	8	251	14
JOURNAL OF FOOD PROTECTION	8	138	14
NATURE COMMUNICATIONS	8	222	13
TICKS AND TICK-BORNE DISEASES	8	139	12
ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH	8	132	10

Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus 2011-2019.



También resulta importante destacar algunos de los artículos con mayor citación, en el primer lugar destaca el artículo de review titulado “*Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy (3rd edition)*” publicado en el año 2016 en la revista internacional *Autophagy* de cuartil Q1 de impacto de acuerdo con datos del SCI, esta publicación cuenta con 2 731 citaciones totales a setiembre del 2020.

El en el segundo puesto con mayor citación se ubica “*Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy*” artículo de review publicado en el año 2012, en la revista *Autophagy* con una citación total de 2 488 a setiembre del año 2020. El tercer documento más citado para el período de referencia es el artículo titulado “*Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015*” publicado en el año 2016 en la revista de salud *The Lancet* con un total de 2 414 citaciones.

A continuación, se presenta el detalle de los 10 artículos más citados que forman parte de la producción científica que realizan las universidades estatales costarricenses, para los años en estudio.

Tabla 6. *Artículos con mayor citación, 2011-2019*

Nº	Título del documento	Año	Fuente de publicación	Total Citaciones
1	Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy (3rd edition)	2016	Autophagy	2731
2	Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy	2012	Autophagy	2488
3	Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015	2016	The Lancet	2414
4	Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015	2016	The Lancet	2412
5	Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015	2016	The Lancet	1550

Nº	Título del documento	Año	Fuente de publicación	Total Citaciones
6	Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017	2018	The Lancet	1000
7	Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015	2016	The Lancet	899
8	Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees	2014	Global Change Biology	828
9	Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017	2018	The Lancet	796
10	Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016	2017	The Lancet	723

Fuente: Elaboración propia con datos descargados de Scopus, 2011-2019

Tal como se puede observar existe una predominancia en términos de citación hacia artículos muy especializados, en este caso se destaca la presencia de mayor citación en artículos publicados en la revista de medicina *The Lancet* actualmente ubicada en Q1 de impacto. Al igual que con otros indicadores no se busca hacer una comparación, únicamente detallar algunos de los artículos mayormente citados.

## 11. PRINCIPALES HALLAZGOS

La producción científica de Costa Rica por parte de sus universidades estatales indexada en este índice Ha crecido con los años en promedio por año un 13%. A la fecha se han sumado a Scopus 5 revistas costarricenses pertenecientes a la Universidad de Costa Rica y a la Universidad Nacional, asimismo, presentan gran diversificación de temáticas e incursión en distintas áreas de la ciencia como la biología, medicina, veterinaria, química, informática, computación y algunas poseen carácter multidisciplinar. Es claro que Costa Rica cada vez logra una mayor notoriedad y se resalta el esfuerzo de las universidades por lograr la indexación a este importante índice cumpliendo los estándares y normas editoriales requeridas.

Por otra parte, aunque es claro que la producción indexada en Scopus no representa el total de la producción costarricense realizada en las universidades estatales, es una muestra y parte importante del esfuerzo por publicar en revistas con esta notoriedad, ya que las universidades estatales en mayoría publican en revistas que se ubican entre el segundo y primer cuartil de impacto de acuerdo con el SCImago y lo que se ha evidenciado en este documento.

Otro rasgo identificado de gran importancia es que, con el análisis de los indicadores de colaboración internacional anteriormente expuestos, se logró demostrar que Costa Rica y sus universidades estatales, no únicamente tienen presencia en todos los continentes, sino que mayoritariamente figura un investigador costarricense como principal o líder de estas investigaciones.

Entre los países destacados en esta colaboración se resalta la participación de Estados Unidos, España, Brasil y Canadá. Entre otras características del tipo documental se logró identificar que el inglés sigue siendo es un idioma fundamental en el desarrollo de la ciencia, especialmente por el tipo de revistas que se encuentran indexadas en Scopus y por el tipo de colaboración (en mayoría con Estados Unidos). En términos de autoría dentro de un top 20 de investigadores con mayor

productividad destacaron investigadores pertenecientes a tres universidades estatales (UCR, UNA y TEC), no obstante, hay presencia de las 5 universidades estatales en Scopus.

Lo que más se publica en el índice por parte de las universidades costarricenses estatales son artículos originales, no obstante, las ponencias han ganado relevancia, cabe destacar que las ponencias es la producción más ligada a las ingenierías y ha aumentado, aunque en menor medida que los artículos.

En términos de redes de coautoría, se determinó que, hay una amplia variedad de conglomerados científicos, hay que mencionar que cada cluster es muy diferente en términos de experiencia de sus investigadores y en las áreas de la ciencia en las cuales se desempeñan, aun así, se identificó que, hay aglomeraciones con más 30 nodos lo que sugiere que hay grupos científicos consolidados a lo largo del tiempo analizado y una colaboración significativa.

En términos de consumo científico, se identificó que se publica en revistas de muchas disciplinas, hay una gran diversificación de los productos científicos costarricenses en Scopus, por ejemplo, se destacan publicaciones en veterinaria, farmacia, toxicología, medicina, ciencias sociales como educación e ingeniería. Asimismo, entre las fuentes más citadas se destacan revistas de 1° y 2° cuartil, ese es el rango más usual en el que se ubica la citación de la producción costarricense realizada por las universidades estatales.

En cuanto al impacto se destaca que de entre un top de revistas con mayor índice H tomando en cuenta las publicaciones analizadas, en el primer lugar destacan las publicadas en la revista *Journal of Proteomics* con un índice H de 24, lo cual señala que al menos 24 publicaciones de las universidades públicas costarricenses están alcanzando al menos 24 citaciones. En segundo lugar, se ubica la revista *Plos One* con un índice H de 23 y la revista especializada en medicina *The Lancet* con un índice H de 20.

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar las siguientes conclusiones:

El aporte en el campo de investigación por parte de las universidades estatales de Costa Rica estimado por medio de las publicaciones indexadas en el índice Scopus, ha sido variable y creciente en el tiempo. Al crecimiento en publicaciones, se suma el crecimiento en la cantidad de revistas indexadas a Scopus, que, a la fecha se contabilizan doce revistas: Revista Biología Trópic, Revista Lankesteriana Revista Electrónica Educare, Revista Agronomía Mesoamericana, Revista Uniciencia, Revista Mhsalud. De todas, revista con mayor antigüedad fue la Revista Biología Trópic, creada en 1953, por lo que, además esta es la que cuenta con mayor volumen de publicaciones.

Respecto a las principales características de la producción científica indexada a Scopus, la estructura distributiva de las publicaciones ha cambiado en el tiempo, siendo cada vez más representada por las universidades estatales. En el 2011, la representación de las universidades estatales era de un 58% y el resto por otras entidades; mientras que en el 2019 la representación es de 73% de las universidades estatales y su complemento por otras instituciones. En la línea de los autores, los veinte autores con más publicaciones anuales, publican en promedio desde 5 hasta 22 publicaciones por año.

La colaboración internacional es otro aspecto que se ha intensificado con el tiempo. Lo más importante es que en la mayoría es un investigador de las universidades estatales costarricenses quien figura como responsable. Con respecto a estas redes de coautoría hay grupos consolidados que se han identificado y que colaboran unos con otros. En términos de consumo científico, el país está siendo visible en revistas especializadas y con gran impacto.

Es posible visualizar que para las autoridades universitarias el idioma inglés es fundamental con el fin de comunicar investigación científica, y, por lo tanto, es muy importante que los

investigadores cuenten con esta formación adicional. También se debe valorar si los investigadores son conscientes de que pueden publicar sus trabajos en diversas formas documentales como libros, artículos de revisión y que de igual forma son productos potenciales para la publicación en muchas revistas indexadas en el índice Scopus.

Por otra parte, es recomendable monitorear las relaciones de colaboración con institutos, escuelas, universidades u organizaciones que tienen participación en publicaciones costarricenses, para fortalecer y mejorar las relaciones académicas de bilateralidad y cooperación internacional, la colaboración en investigación es el primer paso para abrir una gama de oportunidades para Costa Rica, especialmente, su talento humano científico y su gran potencial en el desarrollo de I+D.

Con respecto a las redes de coautoría, es importante visualizar cuáles son estos grupos consolidados de investigación para la formación de redes y diversificación de la investigación, por lo que se recomienda proponer e impulsar a los investigadores más jóvenes y con menor experiencia a introducirse en estos grupos, de igual forma, al identificar estos conglomerados, se puede plantear estrategias para vincularlos al sector productivo y aportar soluciones, brindadas desde las universidades.

Es recomendable que las autoridades en materia de educación superior estatal brinden monitoreo y seguimiento a los productos derivados de las actividades de I+D, ya que se consideran pilares fundamentales en el desarrollo y en la fundación de las sociedades basadas en el conocimiento, asimismo, identificar el potencial dentro de las mismas universidades para responder a los retos que plantea el desarrollo día con día.

### 13. REFERENCIAS

- Alarcon, C., Diaz, M., Vera, V., Alva, C., & Metcalf, T. (2019). A Bibliometric Analysis of the Latin American Research on Stroke 2003–2017. *World Neurosurgery*, *129*, e545–e554. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.05.212>
- Aria, M., y Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4), 959-975
- Cortés, D. (2007). Medir la producción científica de los investigadores universitarios: la bibliometría y sus límites. *Revista de La Educación Superior*, *XXXVI* (2)(142), 43–65.
- Da Silva, S., Bidese, L., & Bellini, Y. (2018). *Congreso Argentino de agroinformática: un análisis bibliométrico*. 434–445.
- Delfín, M., & Pirela, G. (2017). Herramienta de software para el análisis bibliométrico y de redes de producción científica. *Códices*, *13*(1), 109–125. Retrieved from [cnb.gov.co/codices/online/Vol13-2017I/VI.pdf](http://cnb.gov.co/codices/online/Vol13-2017I/VI.pdf)
- Duran, E., Astroza, K., Ocaranza, J., Peñailillo, D., Pavez, I., & Ramirez, R. (2019). Scientific Research on Nanotechnology in Latin American Journals Published in SciELO: Bibliometric Analysis of Gender Differences. *NanoEthics*, *13*(2), 113–118. <https://doi.org/10.1007/s11569-019-00344-5>
- García Hernández, A. (2013). Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. *Investigación bibliotecológica*, *27*(59), 159-175.
- Gaviria, M., Merigo, J. M., & Popa, S. (2018). Twenty years of the Journal of Knowledge Management : a bibliometric analysis. *Journal of Knowledge Management*. <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2017-0497>
- Gómez, I., & Bordons, M. (2009). *Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica*.
- González, F., Grisel, J., Tito, C., Oliva, M., & Cintra, M. (2018). Análisis de algunos indicadores bibliométricos de la Revista Información de la Universidad Médica de Guantánamo. *Revista Información Científica*, *(6)*, 1088–1099.
- Hirsch, J. . (2010). An index to quantify an individual’s scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship. *Scientometrics*, *85*, 741.
- Lascurain, M. L. (2006). La evaluación de la actividad científica mediante indicadores bibliométricos. *Bibliotecas*, *24*(1 y 2), 9–26.
- Lomonte, B., & Ainsworth, S. (2002). Publicaciones científicas de Costa Rica en el Science Citation Index: Análisis bibliométricos del trienio 1999-2001. *Revista de Biología Tropical*, *50*(3–4), 951–962.

- Lucas, R., Sixto, A., Castelló, L., González, J., & Aleixandre, R. (2018). Bibliometría e indicadores de actividad científica (X). Indicadores cuantitativos en Scimago Journal and Country Rank. Análisis de la categoría temática «Pediatrics, Perinatology and Child Health». *Acta Pediátrica Española*, 76(7), 103–108.
- Macias, C. (1998). *Papel de la informetría y de la cuantimetría y su perspectiva*. 35–41.
- Meneses, P., Alpizar, H., Vargas, S. A., Segura, A., Barrantes, A., Sánchez, S., & Sáenz, S. (2018). *Indicadores de la Investigación Universitaria* (CONARE). San José.
- Mesen, P., Vílchez, M., Alpizar, H., Segura, A., Barrantes, A., Sánchez, S., & Sáenz, S. (2019). *Indicadores de la Investigación Universitaria* (CONARE, ed.). San José.
- Montazerian, M., Dutra, E., & Eckert, H. (2020). Prolificacy and visibility versus reputation in the hard sciences. *Scientometrics*. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03369-w>
- Nielsen, V., Azofeifa, A. B., & Monge, J. (2012). Bibliometry of Costa Rica biodiversity studies published in the revista de biología tropical/international journal of tropical biology and conservation (2000-2010): The content and importance of a leading tropical biology journal in its 60th anniversary. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1405–1413. <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i4.2043>
- OCDE. (2015). Frascati Manual: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. In *Manual de Frascati 2015*. <https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>
- Okubo, Y. (1997). *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems*.
- Portillo, L., Caldera, E., & Peña, D. (2011). Indicadores de productividad, colaboración y circulación de la investigación. Caso: Escuela de Bibliotecología y Archivología de Luz. *Documentación de Las Ciencias de La Información*, 34, 291–306. <https://doi.org/10.5209>
- Ramírez, G. (2020). *Publicaciones* [Correo electrónico].
- Rodríguez, J., y Gómez, N. (2017). Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación. *Revista General de Información y Documentación*, 27(2), 279–297.
- Rojas, B., Cásares, M., Vilorio, F., y Chaparro, E. (2013). Análisis Bibliométrico de la literatura científica publicada en la revista de la facultad de ciencias veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, 2002-2011. *Revista Facultades de Ciencias Veterinarias*, 54(2), 116–126.
- Rozemblum, C., Alperin, J. P., y Unzurrunzaga, C. (2020). Las limitaciones de Scopus como fuentes de indicadores: Buscando una visibilidad integral para revistas argentinas en ciencias sociales. *Zenodo*. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4110847>



- Sancho, R. (2003). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y tecnología. Revisión bibliográfica. *Inteligencia Competitiva*, (1), 9–5.  
[https://doi.org/10.5209/rev\\_UNIS.2003.n1.29484](https://doi.org/10.5209/rev_UNIS.2003.n1.29484)
- Sanz, E., y Martín, C. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 7(2), 41–68.  
<https://doi.org/10.5209/RGID.11724>
- Spinak, E. (1998). Indicadores Cienciométricos. *Artigos*, 141–148.
- Universidad Nacional (UNA). (4 de agosto del 2020). *Revista uniciencia*. Heredia, recuperado de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia>
- Urbizagástegui, R. (2014). Estudio sincrónico de obsolescencia de la literatura: El caso de la Ley de Lotka. *Investigación Bibliotecológica*, 28(63), 85–113. [https://doi.org/10.1016/s0187-358x\(14\)72577-8](https://doi.org/10.1016/s0187-358x(14)72577-8)
- Van den Besselaar, P., & Sandström, U. (2019). Measuring researcher independence using bibliometric data: A proposal for a new performance indicator. *PLoS ONE*, 14(3), 1–20.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202712>
- Vanti, N. (2000). Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cienciométrica e informetría. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Informetría*, 14(29). <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2000.29.3943>
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications* (vol. 8). Cambridge University Press.
- Yılmaz, B., Dinçol, M. E., & Yalçın, T. Y. (2019). A bibliometric analysis of the 103 top-cited articles in endodontics. *Acta Odontologica Scandinavica*, 77(8), 574–583.  
<https://doi.org/10.1080/00016357.2019.1621378>



UCR

TEC

UNA

UNED

UTN  
Universidad  
Tecnológica Nacional