



e-Ciencias de la Información

Análisis bibliométrico de las publicaciones del Instituto Geofísico del Perú: producción, colaboración, impacto y liderazgo científico

Joselyn López Ramírez, Cesar Halley Limaymanta Álvarez

Cómo citar este artículo:

López Ramírez, J. & Limaymanta Álvarez, C. (2025). Análisis bibliométrico de las publicaciones del Instituto Geofísico del Perú: producción, colaboración, impacto y liderazgo científico. *e-Ciencias de la Información*, 15(1). <https://doi.org/10.15517/eci.v15i1.61580>



ISSN- 1649-4142 <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias>

Revista electrónica semestral de publicación continúa.

[Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información.](#)

[Universidad de Costa Rica](#)

Análisis bibliométrico de las publicaciones del Instituto Geofísico del Perú: producción, colaboración, impacto y liderazgo científico

Bibliometric analysis of the publications of Geophysical Institute of Peru: production, collaboration, impact and scientific leadership

Joselyn López Ramírez¹  Cesar Halley Limaymanta Álvarez² 

Resumen: La bibliometría, una disciplina clave dentro de las ciencias de la información, permite diagnosticar y evaluar los resultados de la investigación científica. En ese contexto, el presente estudio analiza la producción científica del Instituto Geofísico del Perú (IGP), indexada en Scopus durante el período 1961-2021. Se emplearon indicadores de producción, colaboración, impacto y liderazgo, además de evaluar el ajuste de la Ley de Lotka a los datos mediante el modelo del poder inverso generalizado. El análisis revela que el IGP ha publicado 624 documentos, esto evidencia un patrón creciente en su volumen de producción. Predomina el porcentaje de colaboración internacional (82.7 %), así como las publicaciones en revistas de cuartil 1 (71.9 %) y el porcentaje de documentos sin liderazgo institucional (67 %). Mediante el modelo del poder inverso generalizado se comprueba que la ley de Lotka no se ajusta a los datos de la literatura científica del IGP. Con la integración de diversos indicadores bibliométricos, este estudio se constituye en una herramienta estratégica para la gestión de la investigación, pues ofrece insumos valiosos para la toma de decisiones. Finalmente, se presentan recomendaciones para investigadores, gestores y tomadores de decisiones y, también, propuestas para futuras líneas de investigación orientadas al fortalecimiento institucional

Palabras clave: análisis bibliométrico, poder inverso generalizado, bibliometría, ley de Lotka, Instituto Geofísico del Perú, Institutos de investigación

Abstract: Bibliometrics, a key discipline within information sciences, allows to diagnose and evaluate the results of scientific research. In this context, the present study analyzes the scientific production of the Instituto Geofísico del Perú (IGP) indexed in Scopus during the period 1961-2021. Output, collaboration, impact and leadership indicators were used, in addition to evaluating the fit of Lotka's Law to the data through the generalized inverse power model. The analysis reveals that the IGP has published 624 documents, evidencing an increasing pattern in its production volume. The percentage of international collaboration predominates (82.7%), as well as publications in quartile 1 journals (71.9%) and the percentage

¹Instituto Geofísico del Perú; Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PERÚ. lopezramirez.joselyn@gmail.com

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PERÚ. climaymanta@unmsm.edu.pe

of documents without institutional leadership (67%). Using the generalized inverse power model, it is verified that Lotka's law does not fit the data of the IGP's scientific literature. By integrating various bibliometric indicators, this study constitutes a strategic tool for research management, offering valuable input for decision-making. Finally, recommendations for researchers, managers and decision-makers are presented, as well as proposals for future lines of research aimed at institutional strengthening.

Keywords: bibliometric analysis, generalized inverse power, bibliometrics, Lotka's law, Instituto Geofísico del Perú, research institutes

Recibido: 17 ago, 2024 | **Corregido:** 06 dic, 2024 | **Aceptado:** 22 ene, 2025

1. Introducción

La producción científica, en los últimos años, ha presentado un elevado crecimiento en diversos campos, impulsado por factores económicos y sociales (Oliveira et al., 2022). La mayor inversión en investigación, la competitividad académica, los nuevos campos y disciplinas de estudio, así como la colaboración científica han generado un aumento significativo en el número de publicaciones. La bibliometría y sus indicadores son un instrumento válido en la evaluación de este crecimiento (Alexandre, 2010).

La bibliometría se entiende como la medición cuantitativa aplicada a libros y otros medios de comunicación escrita a través del uso de la matemática y la estadística (Pritchard, 1969). Así, a partir de los métodos cuantitativos que emplea la bibliometría se analizan los datos y componentes de las publicaciones (Pritchard y Wittig, 1981) e incluso de otros formatos de producción intelectual (Araújo, 2006). Actualmente, se resalta el importante papel de la bibliometría en la evaluación de la literatura científica para apoyar la toma de decisiones en políticas científicas, esto en correspondencia con el uso responsable de las métricas (De Bellis, 2009; Torres-Salinas et al., 2023). Los estudios bibliométricos permiten evaluar los resultados de la investigación científica a través de indicadores que determinan su tamaño, evolución e impacto sobre otras investigaciones. Además, las métricas obtenidas resultan una herramienta útil para la adecuada dirección, gestión y planificación de los recursos destinados a los sistemas de ciencia y tecnología (Velasco et al., 2012).

Los indicadores bibliométricos se agrupan en indicadores de producción, colaboración, impacto, entre otras clasificaciones (Peralta et al., 2015). Los indicadores de producción se consideran básicos, ya que a partir de estos se calculan indicadores más complejos (Sancho, 1990). La cuantificación de publicaciones hace posible conocer el dinamismo y la evolución de la producción científica. Los indicadores de colaboración miden el número de cooperaciones entre dos o más investigadores que desarrollan un producto de investigación. En tanto, los indicadores de impacto o visibilidad evalúan la influencia de una publicación en la comunidad científica, la base es el número de citas que recibe el documento publicado (Peralta et al., 2015).

El liderazgo científico corresponde a la capacidad científica y la contribución destacada que ejerce un determinado autor por medio de la investigación materializada en un documento científico (De-Moya-Anegón, 2012). En esa misma línea, el liderazgo científico de una institución se mide a través del número de publicaciones en donde sus investigadores figuran como autores de correspondencia (Scimago, 2024). Esta posición confiere una mayor responsabilidad al autor de correspondencia, ya que suele direccionar el proyecto de investigación, asegurar su financiamiento mediante agencias de subvenciones y supervisar la versión final del manuscrito (Man et al., 2004). Por tanto, representa a la institución como garante de la investigación realizada (Moya-Anegón et al., 2013). La primera autoría en una publicación científica también es considerada como un indicador de liderazgo científico por su aporte significativo en las actividades de investigación (Costas y Bordons, 2011; González-Alcaide et al., 2017; Hilário et al.,

2022). De tal forma, los autores se enumeran por orden descendente de contribución (Verhagen et al., 2003).

Por su parte, la ley de Lotka describe la frecuencia de publicación de autores en un campo determinado. Esta señala que pocos autores producen la mayor parte de las publicaciones, mientras que gran cantidad de ellos publican con menos frecuencia. Es decir, la producción de documentos se concentra en una minoría de autores (Maz-Machado et al., 2017; Rau, 2011). Una denominación general de la ley de Lotka es el modelo del poder inverso generalizado expresado como sigue: $y_x=C(1/x^n)$, con la propuesta de la generalización de los valores de C y n por parte de Pao (1985, 1986). La estimación de los parámetros n y C del modelo se da por el método de los mínimos cuadrados de la regresión lineal y la función inversa Zeta de Riemann, tal como se observa en la Tabla 1. Asimismo, para evaluar el ajuste de los datos observados y esperados se usa la prueba Kolmogorov-Smirnov (Urbizagástegui-Alvarado, 2005). Este análisis comprueba si la ley de Lotka se ajusta a los datos de la literatura de un determinado nivel de agregación.

En Perú, los institutos públicos de investigación (IPI) forman parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Sinacti) y son administrados por el Estado. Al respecto, sus contribuciones al desarrollo de la ciencia son poco conocidas. Por consiguiente, es necesario analizar y evaluar la producción científica de estas entidades a fin de conocer su aporte, de modo que se puedan erigir estrategias de mejora para su fortalecimiento. El Instituto Geofísico del Perú (IGP en adelante) es un instituto público de investigación, cuya misión es aportar conocimiento científico y tecnológico que facilite la vigilancia, el monitoreo, la alerta y la difusión de eventos geofísicos (terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, inundaciones, sequías, huacos, deslizamientos de tierra, fenómenos de El Niño y La Niña y cambio climático). De esta manera, sus investigaciones contribuyen significativamente en la gestión del riesgo de desastres en el territorio peruano (Instituto Geofísico del Perú, 2024; Tavera, 2022).

El Concytec (2014, 2019), ente oficial de velar por la ciencia y la tecnología en Perú, caracterizó en sus informes los resultados de investigación presentados por diferentes instituciones peruanas, entre ellas el IGP. Sin embargo, el periodo abarcado en dichos informes comenzó a partir de 2006. Por lo mismo, no se documentó la evolución de la producción científica del IGP desde sus inicios. Otro aspecto que no se enfatizó fue el análisis de productividad de los investigadores. De hecho, se efectuó una búsqueda en las bases de datos Scopus y Web of Science y se halló una baja cantidad de investigaciones bibliométricas con enfoque en los institutos públicos de investigación (IPI) del Perú. Asimismo, los estudios existentes se enfocaron en la caracterización de la producción científica a cargo de institutos de investigación en ciencias de la salud (Belter et al., 2019).

En esa línea, Romaní (2020) en su artículo se propuso analizar las publicaciones científicas del Instituto Nacional de Salud (INS) en fuentes indexadas en Scopus y Scielo, periodo 1998-2018, mediante indicadores bibliométricos de producción, colaboración e impacto. Los resultados

mostraron un total de 618 publicaciones originales que contaban con al menos un autor afiliado al INS. Se observó un aumento progresivo de las publicaciones de tipo polinómico de segundo grado. Los valores más altos del índice de productividad se centraron en un grupo reducido de investigadores (30) y en las últimas dos décadas las publicaciones se focalizaron en la investigación de enfermedades infecciosas. Por su parte, la tasa de colaboración internacional fue de un 38,8 %. El 83,3 % de las 407 publicaciones originales indexadas en Scopus fue citado al menos una vez. Entre las conclusiones más importantes destacó la tendencia creciente de las publicaciones del INS en el periodo de análisis. Igualmente, la concentración de publicaciones se atribuyó a pocos investigadores del INS, en concordancia con la ley de Lotka (Rau, 2011).

En el ámbito internacional, los estudios bibliométricos se han aplicado a una mayor gama de instituciones de investigación, abarcando no solo el sector salud (Ruiz-Coronel et al., 2020), sino también en áreas como la agropecuaria (Viera-Arroyo et al., 2020), y la aeroespacial (Paz et al., 2006). Además, se han realizado análisis comparativos entre instituciones científicas europeas y a nivel global (Maldonado y Montesi, 2018; Yanagisawa y Cutler, 2011).

Por los motivos antes mencionados, es necesario desarrollar un estudio bibliométrico que evalúe y diagnostique la literatura científica del IGP (1961-2021) mediante una batería de indicadores para ofrecer insumos a las autoridades para una adecuada toma de decisiones a las. Por tanto, los objetivos de este estudio son: (a) Analizar las publicaciones científicas producidas por investigadores del IGP, a través de indicadores bibliométricos de producción, colaboración, impacto y liderazgo; y b) Determinar si la Ley de Lotka se ajusta a los datos mediante el modelo del poder inverso generalizado.

2. Metodología

2.1. Tipo de Investigación

Esta investigación sigue una metodología bibliométrica: se describen las características de las publicaciones científicas del IGP mediante indicadores bibliométricos de producción, colaboración e impacto.

2.2. Unidad y periodo de análisis

Se analizaron en total 624 publicaciones científicas firmadas con afiliación del IGP e indexadas en Scopus. Las unidades de análisis fueron artículos (article), artículos de revisión (review) y artículos de conferencia (conference paper), debido a que son los principales medios de difusión de los resultados de investigación (Maletta, 2009). El periodo de análisis abarcó desde la publicación más antigua indexada en Scopus (1961) hasta el año 2021.

2.3. Fuentes de información

La fuente principal de información fue la base de datos bibliográfica Scopus, puesto que brinda una mayor representatividad de las publicaciones científicas en comparación con Web of Science (WoS; Guerrero-Bote y Moya-Anegón, 2012). Adicionalmente, se consultó el sitio web de Scimago Journal & Country Rank-SJR para identificar y clasificar por cuartiles (Q1, Q2, Q3, Q4) a las revistas donde se publicaron los artículos con afiliación del IGP.

2.4. Procedimientos y recolección de datos

Los procedimientos ejecutados para la recolección de datos se dividieron en tres fases: (1) Búsqueda y recuperación; (2) Cruce de información y (3) Depuración de registros y normalización de datos (Figura 1). Con respecto a la primera fase, la búsqueda y recuperación de registros se concretó en febrero de 2023. En esta fase se usaron tres formas de búsqueda para la obtención de registros con afiliación IGP. En primer lugar, el campo afiliación (affiliations). Cabe recalcar que el IGP y su sede, el Radio Observatorio de Jicamarca, tienen códigos de institución únicos en Scopus; por tal motivo, se configuró la siguiente ecuación de búsqueda: AF-ID ("Instituto Geofísico del Perú" 60071233) OR AF-ID ("Radio Observatorio de Jicamarca Lima" 60071234). Esta consulta en Scopus dio como resultado 624 publicaciones (dataset 1) desde 1963, correspondientes a todos los tipos de documentos. Esta recopilación inicial de datos permitió identificar la variedad de textos incluidos en la producción científica del IGP.

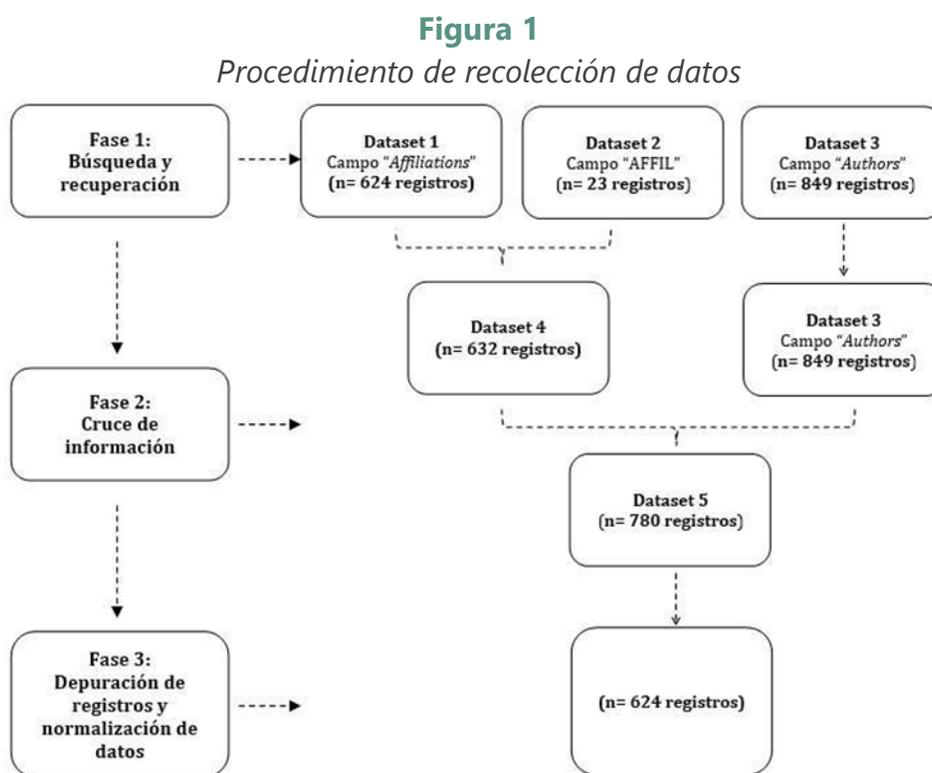
En segundo lugar, se efectuó una búsqueda avanzada con las distintas denominaciones del IGP a lo largo de su historia, así como los nombres de sus sedes u observatorios a nivel nacional. La ecuación insertada para la búsqueda fue la siguiente: (AFFIL ("observatorio magnetico de huancayo") OR AFFIL ("instituto geofísico de huancayo") OR AFFIL ("observatorio de huancayo") OR AFFIL ("jicamarca radar observatory") OR AFFIL ("observatorio de ancón") OR AFFIL ("observatorio vulcanologico del sur")). Cabe precisar que las afiliaciones indicadas no contaban con identificador de afiliación. En total, esta búsqueda arrojó 23 registros, a los cuales se denominó dataset 2. Un hecho interesante en esta segunda búsqueda fue la obtención de registros desde el año 1961. Es decir, se sumaron registros a los obtenidos en la búsqueda por código de afiliación.

En tercer lugar, la recuperación de registros consistió en realizar búsquedas independientes por autor, desde los más antiguos a los más recientes, conforme al listado de investigadores que proporcionó la entidad objeto de estudio. Los resultados de cada búsqueda por autor fueron compilados en un solo dataset, el cual fue constituido por 849 registros, denominados como dataset 3. Esta última búsqueda tuvo la finalidad de encontrar la mayor cantidad de publicaciones con afiliación del IGP.

En la segunda fase de recolección de datos se cruzó la información de los dataset 1 y 2, con lo cual se sumaron 632 registros. Al resultado de este cruce de información se denominó dataset

4 y este, a la vez, fue contrastado con el dataset 3, de donde resultaron 780 registros. Finalmente, estos últimos registros pasaron por un proceso de depuración. Así pues, se eliminaron 128 registros que no contaban con afiliación del IGP. Asimismo, un registro fue excluido por repetición y también siete capítulos de libro, diez cartas al editor, siete erratas y tres data papers, dado que no formaban parte de las unidades de análisis. El dataset final fue conformado por 624 registros (Figura 1).

Es importante precisar que las búsquedas por afiliaciones y autores permitieron sumar 41 registros que no se habían recuperado. De acuerdo con los principios de la ciencia abierta, el conjunto de datos finales está disponible en Zenodo (<https://doi.org/10.5281/zenodo.14286549>)



Fuente: elaboración propia, 2025.

2.5. Tipo de Investigación

El análisis de las publicaciones científicas con afiliación del IGP consideró a los indicadores bibliométricos de producción, colaboración, impacto y liderazgo (Tabla 1). Se llevó a cabo un trabajo manual para completar la información de idioma y, así, determinar el programa de investigación al que correspondía cada documento y la disponibilidad de los documentos a través de la dirección de acceso DOI.

En cuanto a los indicadores de colaboración, se contó el número de autores por cada documento (programa Excel) para, posteriormente, estimar el índice y grado de colaboración, como propusieron Lawani (1981) y Subramanyam (1983), respectivamente. Estos indicadores miden el promedio de autores por documento y la proporción de documentos en coautoría. Luego, se analizó el tipo de colaboración geográfica, según la metodología Scival (Elsevier, 2019). Con relación a los indicadores de impacto, el número de citas totales a lo largo del periodo de análisis (contabilizadas desde la fecha de publicación de cada documento hasta febrero de 2023) se obtuvo a través de la exportación de registros desde Scopus. En tanto, los cuartiles de las revistas donde se publicaron los artículos científicos fueron categorizados según su año de publicación, pero solo se consideraron aquellas con publicación a partir de 1999. Las revistas publicadas antes de ese año no tenían asignado un cuartil, por tanto, no fueron incluidas en el análisis.

En cuanto al indicador de liderazgo científico, este se calculó al momento de la identificación del autor de correspondencia (Moya-Anegón et al., 2013; Scimago, 2024). Por lo mismo, se identificó la afiliación del autor correspondiente para cada publicación. En los casos en que esta información no estaba disponible, se consideró la afiliación del primer autor. Cabe destacar que se priorizó la afiliación del autor correspondiente incluso si el primer autor pertenecía al IGP y el autor correspondiente no.

Tabla 1

Indicadores bibliométricos y el modelo del poder inverso generalizado

Dimensión		Indicador	
Productividad	a)	b) Número de publicaciones por año	
		c) Porcentaje de publicaciones por tipo de documento, tipo de acceso, idioma y programa de investigación	
Colaboración	a)	b) Índice de colaboración (IC):	$IC = \frac{\sum_{j=1}^A j f_j}{N}$
		c) Grado de colaboración (GC):	$GC = 1 - \frac{f_1}{N}$
Donde: f _j = Número de documentos con j autores en la temática. N = Número de total de documentos en la temática. A = Número máximo de autores por documento en la temática (Jiménez-Fanjul y Maz-Machado, 2018)			
		d) Número de autores por documento	

		e) Tipo de colaboración geográfica (autoría simple, institucional, nacional, internacional)
Impacto	a)	b) Número total de citas, número de citas por año de publicación, número de citas por documento c) Porcentaje de documentos citados y no citados d) Porcentaje de publicaciones distribuidas por cuartil de revistas según SJR
Liderazgo		Porcentaje de publicaciones lideradas y no lideradas

Ley de Lotka y el modelo del poder inverso generalizado

Modelo del poder inverso generalizado: $y_x = C \left(\frac{1}{x^n} \right)$

La estimación del parámetro n es mediante el método de mínimo cuadrados y C , mediante la inversa de la función zeta de Riemann (Pao, 1985, 1986).

$$n = \frac{N \sum W * Z - \sum W * \sum Z}{N \sum W^2 - (\sum W)^2} \quad y \quad C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}}$$

Hipótesis:

H0: La distribución representa los conteos de $x = 1, 2, 3...$ artículos

H1: La distribución no representa los conteos de $x = 1, 2, 3...$ artículos

Fuente: elaboración propia, 2025.

Para evaluar la bondad de ajuste de los resultados obtenidos respecto a la distribución de Lotka, se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (K-S). Con esta prueba es posible verificar el grado de concordancia entre una distribución empírica y una distribución teórica, midiendo la distancia máxima (Dmax) entre ambas. Si esta distancia es demasiado alta, se considera que el ajuste es deficiente (Maz-Machado et al., 2017; Urbizagástegui-Alvarado, 2005).

2.6. Análisis de datos

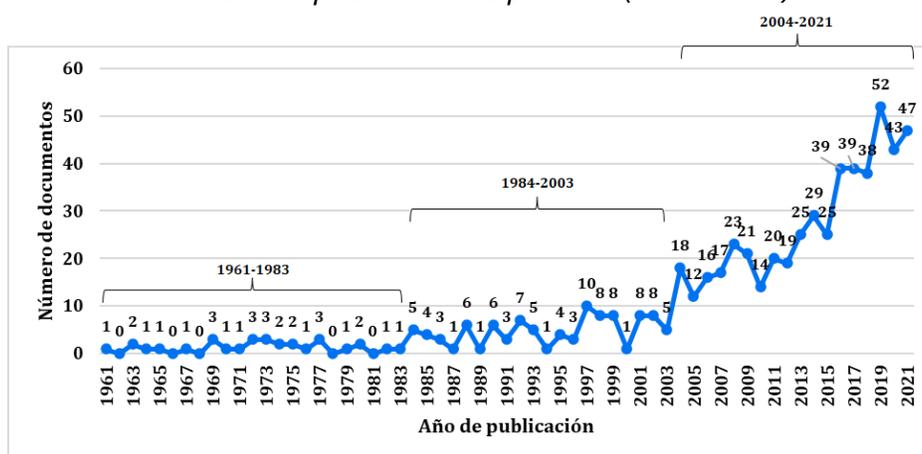
Los archivos CSV exportados desde Scopus fueron procesados en hojas de cálculo en línea de Google Sheets. Después, el dataset final fue tabulado en Excel para la construcción de tablas y gráficos.

3. Resultados

3.1. Indicadores de producción

Entre 1961 y 2021, el número total de publicaciones con afiliación del IGP, indexadas en Scopus, fueron 624. La Figura 2 muestra el número de documentos por año de publicación, así como tres subperiodos resaltantes. En el primer subperiodo, del año 1961 a 1983, el número de publicaciones fue inferior en relación con los otros subperiodos, ya que las publicaciones oscilaron de cero a tres como máximo. También es preciso señalar que solo en este subperiodo hubo cinco años en los que la producción científica fue nula (1962, 1966, 1968, 1978 y 1981). En el segundo subperiodo, de 1984 a 2003, las publicaciones aumentaron con un rango de cuatro a diez por año. En contraste, en el último subperiodo (2004-2021) se muestra una tendencia al crecimiento. Se debe señalar que la mayor producción de documentos se concentró en este último subperiodo con un 79.6 % del total, donde todas las publicaciones por año fueron superiores a diez. De igual modo, en el año 2019 se alcanzó el pico más alto con 52 publicaciones. En los dos años siguientes se evidencia un decrecimiento ligero en el número de publicaciones.

Figura 2
 Número de publicaciones por año (1961-2021)



Fuente: elaboración propia, 2025.

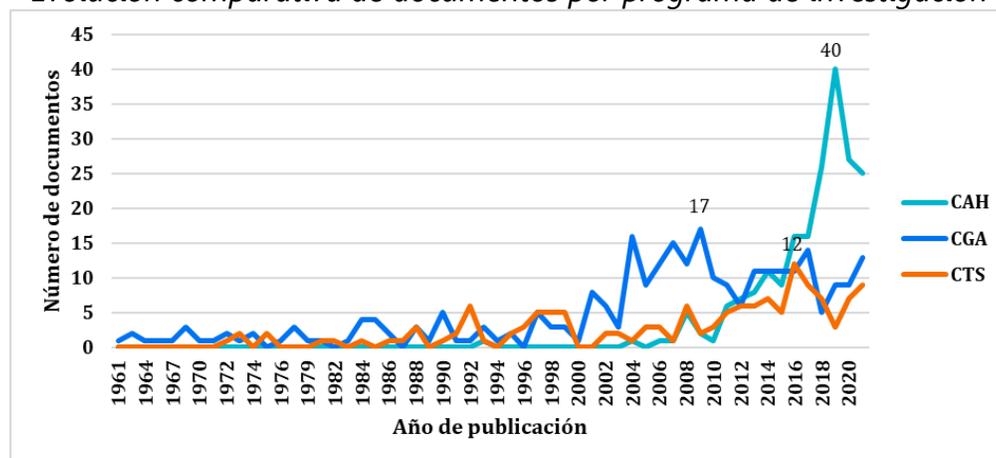
Por su parte, el análisis de los tipos de publicación reveló que los artículos originales tuvieron mayor predominio (90 %) en comparación con los artículos de conferencia (7 %) y los artículos de revisión (3 %). En cuanto al tipo de acceso, el 56 % de las publicaciones se encuentra en acceso

abierto (gratuitas en línea). Por el contrario, el 44 % permanece en acceso cerrado, lo que requiere una suscripción o pago para el acceso completo. El inglés fue el idioma principal (97 %) frente al español (2 %) y francés (1 %).

El programa de investigación del IGP que más publicó fue Ciencias del Geoespacio y Astronomía (CGA) con casi la mitad de las publicaciones (44.7 %). Le siguieron Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera (CAH) y Ciencias de la Tierra Sólida (CTS) con porcentajes menores, 32.5 % y 22.8 %, respectivamente. Por un lado, CGA publicó constantemente a lo largo del periodo, excepto en 1975. Su año más productivo fue el 2009. Por otro lado, CAH comenzó a publicar en 1993 y tuvo el mayor número de documentos en 2019. Por último, CTS inició en 1972 y obtuvo el máximo de publicaciones en 2016. En los últimos tres años (2019-2021) este programa fue el que menos publicaciones científicas desarrolló (Figura 3).

Figura 3

Evolución comparativa de documentos por programa de investigación



Fuente: elaboración propia, 2025.

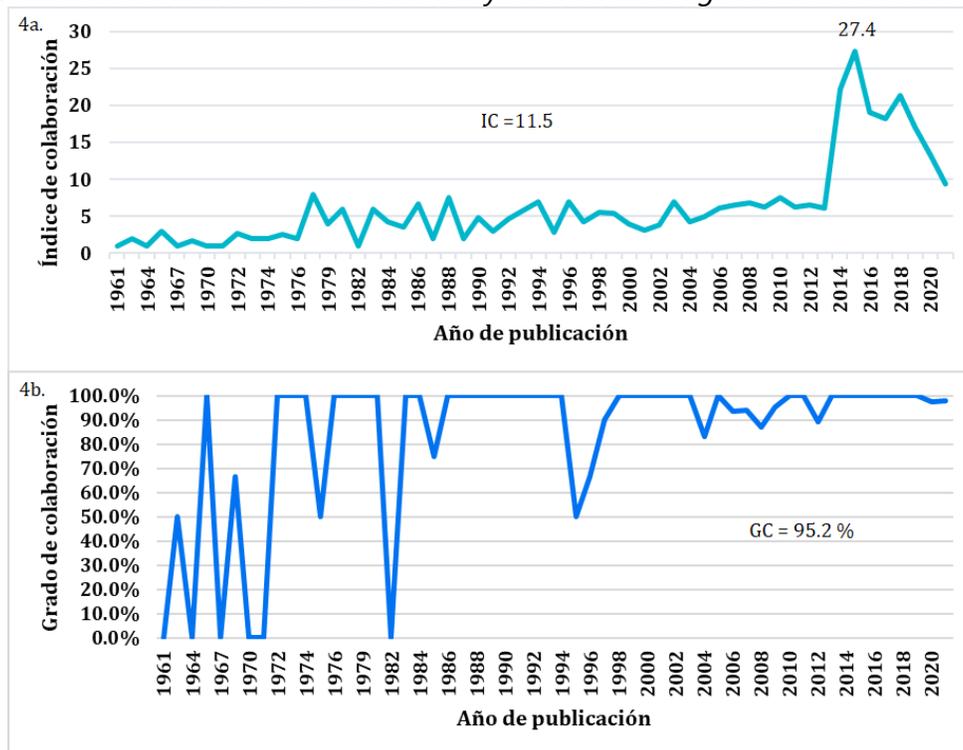
Nota. CAH: Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera; CGA: Ciencias del Geoespacio y Astronomía; CTS: Ciencias de la Tierra Sólida.

3.2. Indicadores de colaboración

Por un lado, el índice de colaboración (IC) general para el periodo 1961-2021 mostró que el promedio de autores por documento fue 11.5. En 2015 se alcanzó el valor máximo del IC, con un promedio de 27.4 autores por publicación (Figura 4a). Por otro lado, el grado de colaboración (GC) general indicó que el 95.2 % de las publicaciones científicas se redactaron en colaboración, es decir, intervinieron dos o más autores. Se evidencia, además, que desde el año 1997 la colaboración científica en las publicaciones superó sostenidamente el 80 % (Figura 4b).

Figura 4

Evolución del índice de colaboración y evolución del grado de colaboración

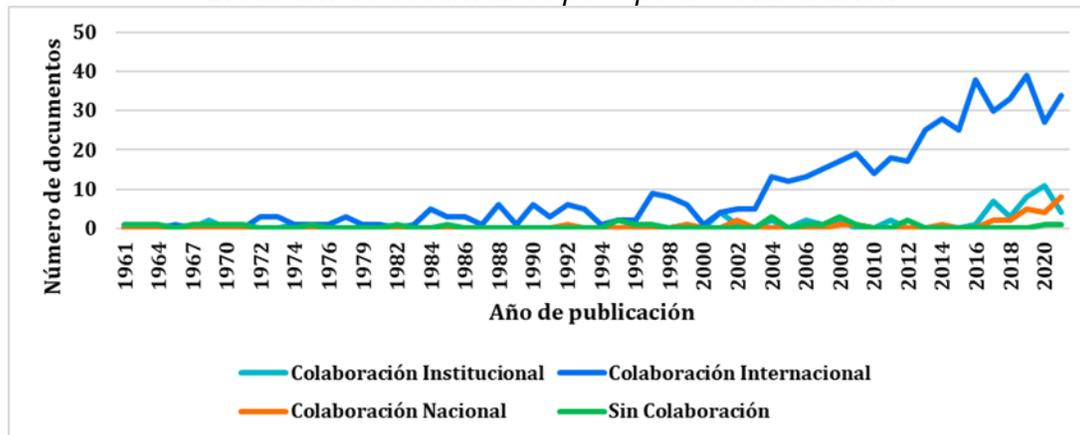


Fuente: elaboración propia, 2025.

La colaboración internacional fue el tipo predominante en las publicaciones del IGP, alcanzando el 82.7 %. La colaboración institucional y nacional presentaron porcentajes menores, con un 8.5 % y un 4.5 %, respectivamente. A la vez, las publicaciones en autoría única fueron las menos frecuentes (4.3 %). Por lo demás, la colaboración internacional incrementó en las dos últimas décadas, mientras que la colaboración institucional y nacional, tras mantenerse baja, presentó un aumento a partir de 2017 (Figura 5).

Figura 5

Evolución de documentos por tipo de colaboración



Fuente: elaboración propia, 2025.

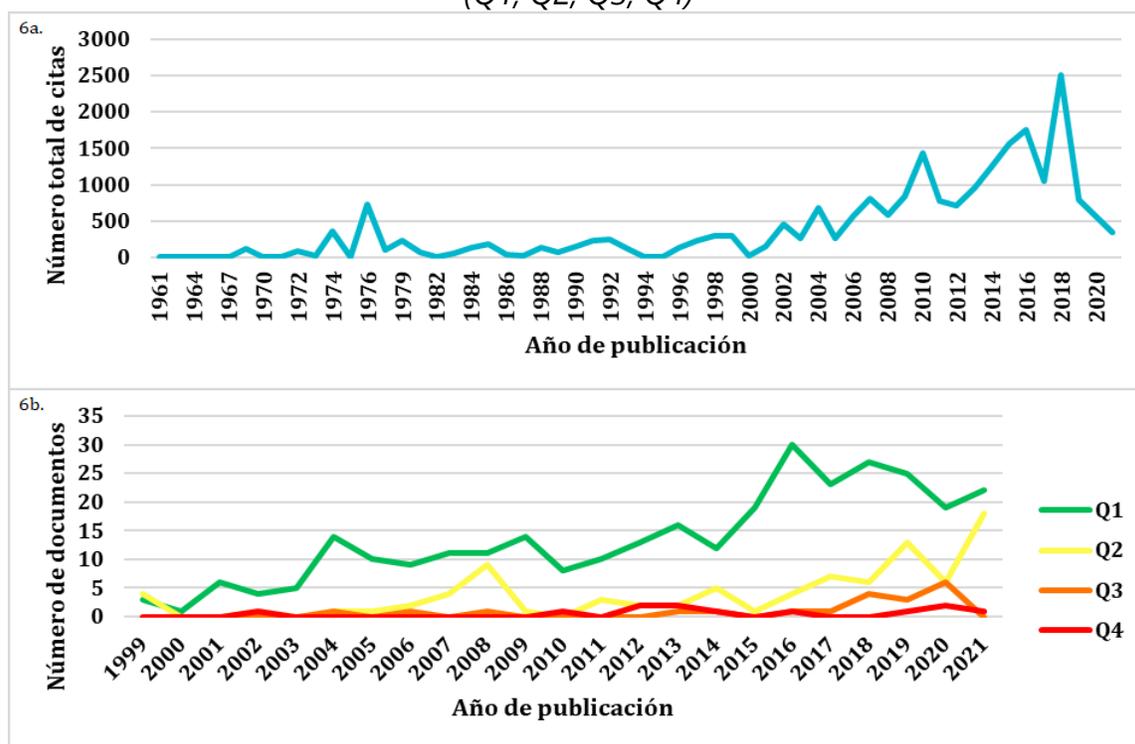
3.3 Indicadores de impacto

Las publicaciones con afiliación del IGP recibieron en total 22 399 citas. En la Figura 6a se aprecia el número total de citas por año que recibieron los documentos desde su publicación. Al respecto, en los primeros años se obtuvo un bajo número de citas comparado con los años posteriores. Sin embargo, en los años 1974 y 1976 las citas destacan con valores de 356 y 723, respectivamente. Durante el periodo de 1977 a 2006 no se superó esta última cifra. Posteriormente, de 2007 a 2018, las citas tuvieron un aumento sostenido pero irregular, pues se observan picos y caídas en los valores. En los tres últimos años (2019-2021) se evidenció un decrecimiento en el número de citas, lo cual puede explicarse por la corta ventana de citación. Otro aspecto por resaltar es que de 2008 a 2020 las citas para cada año fueron superiores a 500. Adicionalmente, se obtuvo que el 92 % de las publicaciones (572) fue citada al menos una vez, mientras que el 8 % (52) no obtuvo citas hasta el momento de extracción de datos.

El análisis del impacto científico de documentos según el cuartil de las revistas de publicación, basado en el índice SJR, mostró la concentración de publicaciones en el cuartil 1 (Q1) con una representación porcentual del 71.9 % del total, seguidas de las publicaciones en los cuartiles 2 (Q2) y 3 (Q3), con un 20.7 % y un 4.6 % cada cual. El porcentaje más bajo fue para el cuartil 4 (Q4), con un 2.8%. Mientras tanto, el comportamiento de las publicaciones, en el transcurso del periodo de estudio, muestra una tendencia de publicación en revistas Q1 (Figura 6b).

Figura 6

Evolución del número total de citas por año de publicaciones por cuartil de revista según SJR (Q1, Q2, Q3, Q4)



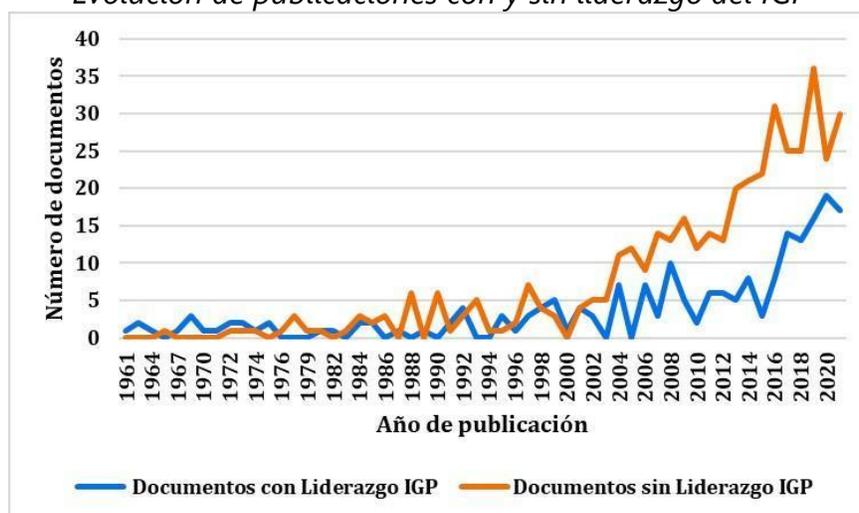
Fuente: elaboración propia, 2025.

3.4. Indicador de liderazgo científico

La Figura 7 muestra el número de documentos con y sin liderazgo del IGP, categorizados por año de publicación. Las publicaciones con liderazgo científico del IGP obtuvieron un 33 % del total, mientras que el 67 % de las publicaciones fue liderada por investigadores de otras instituciones. Este último el porcentaje fue más alto a nivel de liderazgo científico. Si bien los valores de liderazgo científico del IGP no alcanzaron niveles altos en el periodo de estudio, cabe destacar una tendencia al alza durante los últimos años (2017-2021).

Figura 7

Evolución de publicaciones con y sin liderazgo del IGP



Fuente: elaboración propia, 2025.

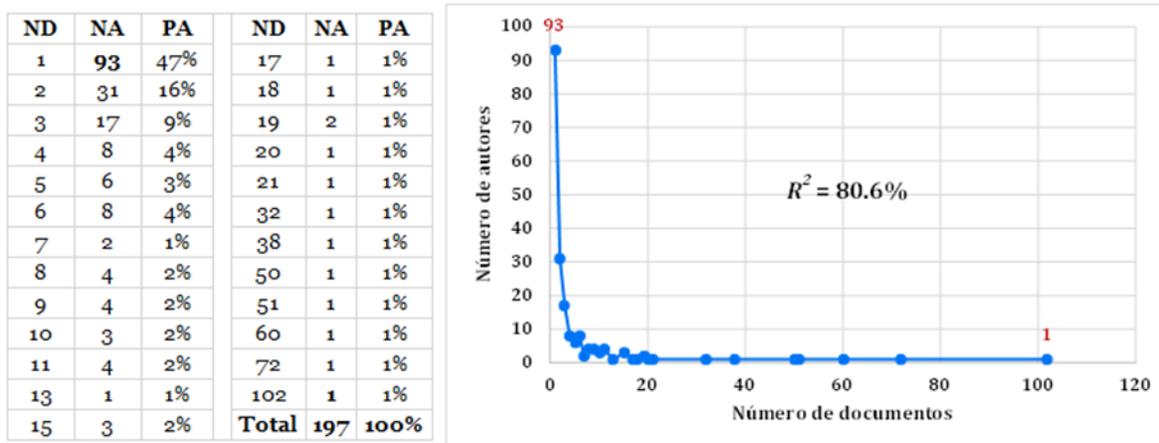
3.5. Ley de Lotka y el modelo del poder inverso generalizado

3.5.1 Productividad de autores según el modelo de Lotka

Para el análisis de la productividad de los autores se recurrió a la ley de Lotka. Se identificaron 197 autores con afiliación del IGP, los cuales fueron distribuidos de acuerdo con su número de documentos publicados. En la Figura 8 se observa que solo un autor superó 100 documentos en el periodo de análisis. De la misma forma, 93 autores diferentes publicaron un solo documento, lo que es equivalente al 47 % del total. Este último valor indica que casi el 50 % de autores está compuesto por investigadores transitorios o también llamados ocasionales (Aleixandre, 2010).

Para corroborar si se cumple la ley de Lotka, se analizaron los datos correspondientes al número de documentos por autor, cuyo coeficiente de determinación (R^2) arrojó un valor de 80.6 % (Figura 8). Sin embargo, la pendiente obtuvo un valor de 0.97, el cual no fue cercano a -2, por lo que no se puede afirmar que el modelo de Lotka se ajusta a los datos del contexto de estudio (Rau, 2011).

Figura 8
 Distribución de la productividad de autores



Fuente: elaboración propia, 2025.

Nota. ND: Número de documentos. NA: Número de autores. PA: Porcentaje de autores

3.5.2 Modelo del poder inverso generalizado

A continuación, se muestra el procedimiento de la aplicación de la distribución del poder inverso generalizado por el método de los mínimos cuadrados para confirmar si la ley de Lotka se ajusta a los datos mediante la prueba de hipótesis planteada en la Tabla 1.

Cálculo de n

Para determinar n se aplica el método de los mínimos cuadrados, previa linealización, aplicando logaritmos de los valores observados x e y (ver Tabla-Anexo en Zenodo, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14286549>).

$$n = \frac{N \sum W * Z - \sum W * \sum Z}{N \sum W^2 - (\sum W)^2}$$

Donde $W = \log(x)$, $Z = \log(y)$, N : Número de pares ordenados.

Con reemplazo de valores:

$$n = \frac{102 * 6.249186 - 161.982925 * 10.6371}{102 * 273.679351 - 161.982925^2} = -0.6474$$

Cálculo de C

Se usa la función inversa zeta de Riemann, cuya fórmula la brindó Pao (1985, 1986).

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}}$$

Donde

x = es el número de 1, 2, 3, ... n contribuciones por autor.

n = es el valor del parámetro b estimado. En este caso, n es igual a -0.6474

P = es el número de pares de datos observados. En este caso, P es igual a 102.

Con reemplazo de valores:

$$C = \frac{1}{12.17587 - 14.48605 + 0.02504 + 0.0000134599} = -0.4376$$

Valor crítico para $n > 40$ en Kolmogorov-Smirnov con 1 % de significación

$$\frac{1.63}{\sqrt{n}} = \frac{1.63}{\sqrt{197}} = 0.1161 = 0.12$$

Según la Tabla-Anexo, la $D_{max} = 6.3502 = 6.35$. Se compara $6.35 > 0.12$. Por ello, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la ley de Lotka no se ajusta a los datos de la literatura científica publicada por el IGP con un 0.01 nivel de significación.

4. Discusión y conclusiones

El estudio de las publicaciones del IGP muestra un patrón creciente en la producción científica. El análisis partió desde el documento más antiguo indexado en Scopus, ya que no existían estudios bibliométricos centrados en el IGP que mostraran la evolución de sus publicaciones. Los estudios más cercanos realizados por Concytec (2014; 2019) abordaron las publicaciones del IGP como parte de un análisis más amplio de la producción científica de las instituciones peruanas (2006-2011 y 2012-2017). Se encontraron diferencias en el número de publicaciones entre este estudio y Concytec (111 frente a 88, 176 frente a 174), probablemente debido a los métodos de búsqueda elegidos, que consideraron las diversas denominaciones del IGP y a los investigadores a lo largo de su historia.

En el ámbito internacional no se hallaron estudios bibliométricos en institutos de investigación en geofísica. Sin embargo, existen investigaciones en áreas temáticas aproximadas. En el contexto sudamericano, un instituto de investigación de Ecuador (2014-2019) en el campo agropecuario publicó ligeramente más artículos (246) que el IGP (222; Viera-Arroyo et al., 2020). Mientras que cuatro institutos de investigación nuclear en Japón, Estados Unidos, Francia y Alemania (2003-2007) publicaron más de 4000 artículos cada uno (Yanagisawa y Cutler, 2011). Esta disparidad en la producción científica entre instituciones sudamericanas y de países desarrollados podría explicarse por las diferentes líneas de investigación, la cultura de publicación y la valoración de la investigación en cada contexto (Bradke et al., 2023).

En el periodo de estudio, las publicaciones presentaron una marcada tendencia a la colaboración o coautoría, en este caso el IC alcanzó un valor promedio de 11.5 autores por documento. Asimismo, la distribución porcentual y la evolución por tipo de colaboración geográfica demostraron que existe tendencia a la colaboración internacional, la cual ha ido en aumento en las dos últimas décadas. Independientemente del tipo de colaboración geográfica, es importante continuar el desarrollo de la ciencia con esfuerzo colaborativo; esto supone el intercambio de conocimientos, recursos, equipos, entre otros, con el propósito de fortalecer las

investigaciones científicas (Bermeo-Andrade et al., 2009).

Acerca del impacto científico, el IGP obtuvo un buen desempeño, en virtud de que más del 90 % de documentos científicos fue citado al menos una vez. Además, la alta proporción de artículos publicados en revistas de cuartil Q1 indica un fuerte impacto, dado que estas publicaciones son las más citadas a nivel mundial. En torno al liderazgo científico, el 67 % de las publicaciones fue liderado por otras instituciones. Sin embargo, el IGP ha incrementado su liderazgo en los últimos años. Esta tendencia positiva debe consolidarse para fortalecer su rol científico, pues, aunque la colaboración internacional es valiosa, es crucial mantener el liderazgo institucional.

El liderazgo científico calculado a través del indicador autor de correspondencia ha sido abordado en este y varios estudios publicados en la literatura científica (He et al., 2020; Moya-Anegón et al., 2013). Sin embargo, el uso de este indicador ha tenido cuestionamientos en los últimos años y es que su relevancia para determinar liderazgo en la investigación puede variar entre disciplinas y contextos (Willems y Plume, 2021). En ese sentido, futuras investigaciones pueden desarrollar un análisis comparativo entre las distintas propuestas para cuantificar el liderazgo científico en organizaciones y países.

Ahora, si bien el análisis de la productividad de autores a través del modelo de Lotka y el método de los mínimos cuadrados mostró que los datos no se ajustan a la ley, se evidenció que casi el 50 % de autores es considerado transitorio u ocasional, porcentaje cercano a lo establecido para el cumplimiento de la ley (60 %; Urbizagástegui-Alvarado, 2005). Con todo, mediante la prueba con el modelo del poder inverso generalizado se concluye que la ley de Lotka no se ajusta a la literatura publicada con afiliación del IGP. Es importante mencionar a los tomadores de decisión que la continuidad de la concentración de una minoría de autores en la mayor producción de publicaciones podría significar una caída considerable en su número, en caso del retiro de grandes productores de la institución analizada. Además, esto imposibilita la consolidación de la investigación científica en líneas temáticas específicas (Rodríguez-Gutiérrez et al., 2017; Schubert y Glänzel, 1991).

Sin duda, este estudio sienta una base para el desarrollo de futuros estudios bibliométricos en el IGP. No obstante, se recomienda ampliar el análisis utilizando otras bases de datos bibliográficas, como Dimensions, Lens u OpenAlex, a fin de obtener una perspectiva más completa del volumen de investigaciones. De igual manera, sería interesante profundizar el análisis del impacto de las publicaciones científicas según los diferentes tipos de colaboración geográfica y explorar la relación entre las publicaciones con enfoque local o nacional y el liderazgo institucional del IGP.

La evaluación bibliométrica periódica es una herramienta clave para tomar decisiones informadas sobre la gestión de la investigación. Se insta al desarrollo de políticas institucionales

que promuevan la asignación correcta de la afiliación institucional, de manera que las bases de datos reflejen con precisión todas las publicaciones donde los autores declaren vínculo con la institución. En relación con lo señalado, contar con una unidad de bibliometría en la institución permitiría un adecuado seguimiento y monitoreo de la producción científica institucional en un sistema de gestión de información sobre investigación. También es importante que los investigadores brinden información de los documentos realizados bajo afiliación del IGP, de manera que esta información interna pueda ser contrastada con las bases de datos científicas que indexan publicaciones. Finalmente, estos estudios bibliométricos deben ser considerados también por las instituciones que forman parte de los IPI en Perú.

5. Agradecimientos

Las discusiones contemporáneas sobre descolonialidad del poder y del saber, así como las nuevas miradas o énfasis teóricos, Al Instituto Geofísico del Perú por la información proporcionada y a sus autoridades, Dr. Hernando Tavera, por su apoyo en la revisión de este estudio. Asimismo, a la Ing. María Rosa Luna por las facilidades brindadas para el desarrollo y culminación de esta investigación.

6. Conflicto de interés

La autora JLR declara que estuvo laborando en el Instituto Geofísico del Perú (IGP) al momento de la elaboración de esta investigación.

7. Declaración de originalidad

Este artículo deriva de una tesis de licenciatura presentada en 2023 en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

8. Referencias

- Aleixandre, R. (2010). Bibliometría e indicadores de actividad científica. En J. Jiménez Villa, J. M. Argimon Pallàs, A. Martín Zurro, y M. Vilardell Tarrés (Eds.), *Publicación científica biomédica: cómo escribir y publicar un artículo de investigación* (pp. 363-384). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-84-8086-461-9.50027-8>
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11-32. <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>
- Belter, C. W., Garcia, P. J., Livinski, A. A., Leon-Velarde, F., Weymouth, K. H., y Glass, R. I. (2019). The catalytic role of a research university and international partnerships in building research capacity in Peru: A bibliometric analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(7), e0007483. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007483>
- Bermeo-Andrade, H., De los Reyes-López, E., y Bonavia-Martín, T. (2009). Dimensions of scientific collaboration and its contribution to the academic research groups' scientific quality. *Research Evaluation*, 18(4), 301-311. <https://doi.org/10.3152/095820209X451041>
- Bradke, F., Maartens, A., y Teichmann, S. A. (2023). Key attributes of successful research institutes. *PLOS Biology*, 21(9), e3002267. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002267>
- Concytec. (2014). *Principales indicadores bibliométricos de la actividad científica peruana, 2006-2011*. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/93>
- Concytec. (2019). *Principales indicadores bibliométricos de la actividad científica peruana, 2012-2017*. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2191>
- Costas, R., y Bordons, M. (2011). Do age and professional rank influence the order of authorship in scientific publications? Some evidence from a micro-level perspective. *Scientometrics*, 88(1), 145-161. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0368-z>
- De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: From the Science Citation Index to Cybermetrics*. Scarecrow Press.
- De-Moya-Anegón, F. (2012). Liderazgo y excelencia de la ciencia española. *El profesional de la información*, 21(2), 125-128. <https://doi.org/10.3145/epi.2012.mar.01>

- Elsevier. (2019). *Research Metrics Guidebook*.
https://elsevier.widen.net/s/chpzk57rqk/acad_rl_elsevierresearchmetricsbook_web
- González-Alcaide, G., Park, J., Huamaní, C., y Ramos, J. M. (2017). Dominance and leadership in research activities: Collaboration between countries of differing human development is reflected through authorship order and designation as corresponding authors in scientific publications. *PLOS ONE*, 12(8), e0182513. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182513>
- Guerrero-Bote, V. P., y Moya-Anegón, F. (2012). A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. *Journal of Informetrics*, 6(4), 674-688. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.07.001>
- He, C., Wu, J., y Zhang, Q. (2020). Research leadership flow determinants and the role of proximity in research collaborations. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(11), 1341-1356. <https://doi.org/10.1002/ASI.24331>
- Hilário, C. M., Grácio Cabrini, M. C., Martínez-Ávila, D., y Wolfram, D. (2022). Is There a Rationale for Author Byline Order? A Case Study of the Journal of Informetrics. *Revista Española de Documentación Científica*, 45(3), e335. <https://doi.org/10.3989/redc.2022.3.1890>
- Instituto Geofísico del Perú. (2024). *Información institucional*.
<https://www.gob.pe/institucion/igp/institucional>
- Lawani, S. M. (1981). Bibliometrics: Its Theoretical Foundations, Methods and Applications. *Libri*, 31(4), 294-315. <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/libr.1981.31.1.294>
- Maldonado, J., y Montesi, M. (2018). Análisis bibliométrico comparativo de la actividad científica del CSIC y cuatro homólogos europeos: CNRS, HG, MPG Y CNR (2006-2015). *Revista General de Información y Documentación*, 28(1), 163-191. <https://doi.org/10.5209/RGID.60807>
- Maletta, H. (2009). *Epistemología aplicada: metodología y técnica de la producción científica*. Consorcio de Investigación Económica y Social, CIES.
- Man, J. P., Weinkauf, J. G., Tsang, M., y Sin, D. D. (2004). Why do Some Countries Publish More Than Others? An International Comparison of Research Funding, English Proficiency and Publication Output in Highly Ranked General Medical Journals. *European Journal of Epidemiology*, 19(8), 811-817. <https://doi.org/10.1023/B:EJEP.0000036571.00320.B8>
- Maz-Machado, A., y Jiménez-Fanjul, N. (2018). Colaboración en la producción científica colombiana en ciencias sociales en Wos. En J. H. Ávila-Toscano (Ed.), *Cienciometría y*

bibliometría. El estudio de la producción científica: Métodos, enfoques y aplicaciones en el estudio de las Ciencias Sociales (pp. 223-246). Corporación Universitaria Reformada.

- Maz-Machado, A., Madrid, M. J., Jimenez-Fanjul, N., y Leon-Mantero, C. (2017). Empirical Examination of Lotka's Law for Information Science and Library Science. *Pakistan Journal of Information Management*, 19, 37-51. <https://doi.org/https://doi.org/10.47657/2017191106>
- Moya-Anegón, F., Guerrero-Bote, V. P., Bornmann, L., y Moed, H. F. (2013). The research guarantors of scientific papers and the output counting: a promising new approach. *Scientometrics*, 97(2), 421-434. <https://doi.org/10.1007/S11192-013-1046-0>
- Oliveira, E. A., Oliveira, M. C. L., Colosimo, E. A., Martelli, D. B., Silva, L. R., Silva, A. C. S. E., y Martelli-Júnior, H. (2022). Global scientific production in the pre-Covid-19 Era: An analysis of 53 countries for 22 years. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94(suppl 3), e20201428. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220201428>
- Pao, M. L. (1985). Lotka's law: A testing procedure. *Information Processing & Management*, 21(4), 305-320. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(85\)90055-X](https://doi.org/10.1016/0306-4573(85)90055-X)
- Pao, M. L. (1986). An empirical examination of Lotka's law. *Journal of the American Society for Information Science*, 37(1), 26-33. <https://doi.org/10.1002/asi.4630370105>
- Paz, S., Alonso, M. Á., y Mérida, F. (2006). Evolución de la producción científica del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (1990-2005). *Scire: Representación y Organización del Conocimiento*, 12(2), 119-135. <https://doi.org/10.54886/scire.v12i2.1701>
- Peralta, M. J., Frías, M., y Gregorio, O. (2015). Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 26(3), 290-309. <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/744>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Pritchard, A., y Wittig, G. R. (1981). *Bibliometrics: a bibliography and index, volume 1: 1874-1959*. ALLM Books. <https://www.researchgate.net/publication/257314004>
- Rau, J. R. (2011). ¿Sigue la producción de artículos ISI de los ecólogos chilenos (sensu lato) la ley de Lotka (1926)?. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84, 213-216. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnat/v84n2/art07.pdf>

- Rodríguez-Gutiérrez, J. K., Gómez-Velasco, N. Y., y Herrera-Martínez, Y. (2017). Técnicas bibliométricas en dinámicas de producción científica en grupos de investigación. Caso de estudio: Biología- UPTC. *Revista Lasallista de investigación*, 14(2), 73-82. <https://doi.org/10.22507/rli.v14n2a7>
- Romaní, F. (2020). Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas originales del Instituto Nacional de Salud del Perú en el periodo 1998-2018. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(3), 485-494. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.5470>
- Ruiz-Coronel, A., Jiménez-Andrade, J. L., y Carrillo-Calvet, H. (2020). Análisis cuantitativo de la producción científica del Instituto Nacional de Cancerología. *Gaceta Médica de México*, 156, 4-10. <https://doi.org/10.24875/GMM.19005103>
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, 13(3-4), 842-865. <https://doi.org/10.3989/redc.1990.v13.i3.842>
- Schubert, A., y Glänzel, W. (1991). Publication dynamics: Models and indicators. *Scientometrics*, 20(1), 317-331. <https://doi.org/10.1007/BF02018161>
- Scimago. (2024). *Scimago Institutions Rankings (SIR) Methodology*. <https://www.scimagoir.com/methodology.php>
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of Information Science*, 6(1), 33-38. <https://doi.org/10.1177/016555158300600105>
- Tavera, H. (2022). *Perú, un país altamente sísmico*. Instituto Geofísico del Perú. <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/663894-columna-de-opinion-peru-un-pais-altamente-sismico>
- Torres-Salinas, D., Robinson-García, N., y Jiménez-Contreras, E. (2023). The bibliometric journey towards technological and social change: A review of current challenges and issues. *Profesional de la información / Information Professional*, 32(2), 1699-2407. <https://doi.org/10.3145/epi.2023.mar.28>
- Urbizagástegui-Alvarado, R. (2005). La productividad científica de los autores. Un modelo de aplicación de la ley de Lotka por el método del poder inverso generalizado. *Información, cultura y sociedad*, 12, 51-73. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ics/n12/n12a04.pdf>

- Velasco, B., Eiros, J. M., Pinilla, J. M., y San Román, J. A. (2012). La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. *Aula Abierta*, 40(2), 75-84.
- Verhagen, J. V., Wallace, K. J., Collins, S. C., y Scott, T. R. (2003). QUAD system offers fair shares to all authors. *Nature*, 426, 602-602. <https://doi.org/10.1038/426602a>
- Viera-Arroyo, W., Sánchez-Arizo, V., Merino-Toro, J., y Domínguez-Andrade, J. (2020). Producción científica del Ecuador en el ámbito agropecuario: caso del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, periodo 2014-2019. *Revista Española de Documentación Científica*, 43(4), e280. <https://doi.org/10.3989/redc.2020.4.1722>
- Willems, L., y Plume, A. (2021). Great Power or Great Responsibility: What Is the Meaning of 'Corresponding Authorship' in Modern Research?. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.3835300>
- Yanagisawa, K., y Cutler, D. E. (2011). Champion data comparison in nuclear research institutes in Europe, the U. S., and Japan. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 287(3), 879-886. <https://doi.org/10.1007/s10967-010-0840-x>

Revista e-Ciencias de la información

¿Quiere publicar en la revista? Ingrese [aquí](#)

O escribanos:

revista.ebci@ucr.ac.cr



Indexada en los siguientes catálogos. Para conocer la lista completa de índices, ingrese [aquí](#).



Revista e-Ciencias de la Información

Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información

Universidad de Costa Rica

